

Os Fluidos Corporais e os Rins

Perguntas 1 e 2

Use os resultados dos testes clínicos de laboratório abaixo para responder as perguntas 1 e 2:

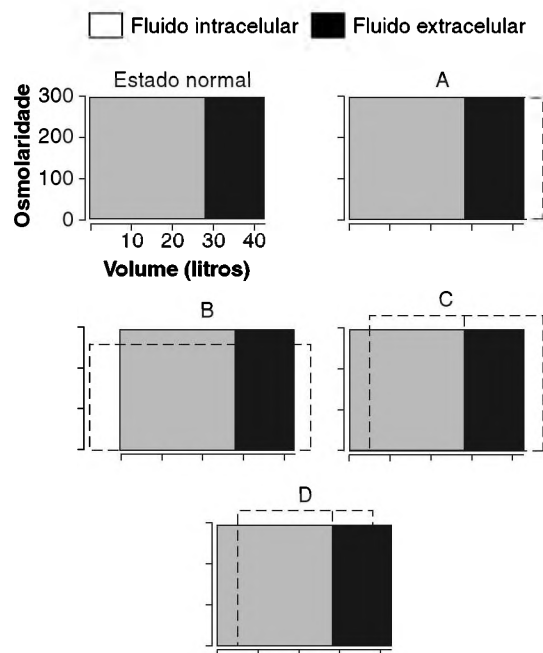
Taxa de fluxo urinário = 1 mL/min.
Concentração de inulina na urina = 100 mg/mL.
Concentração de inulina no plasma = 2 mg/mL.
Concentração de ureia na urina = 50 mg/mL.
Concentração de ureia no plasma = 2,5 mg/mL.

- Qual é a taxa de filtração glomerular (TFG)?
 - 25 mL/min
 - 50 mL/min
 - 100 mL/min
 - 125 mL/min
 - Nenhuma das opções anteriores
- Qual é a taxa de reabsorção líquida de ureia?
 - 0 mg/min
 - 25 mg/min
 - 50 mg/min
 - 75 mg/min
 - 100 mg/min
- Qual das soluções abaixo, quando administrada por via intravenosa, resultaria em aumento do volume do fluido extracelular, redução do volume do fluido extracelular e aumento do volume total de água do corpo após o equilíbrio osmótico?
 - 1 L de solução de cloreto de sódio a 0,9%
 - 1 L de solução de cloreto de sódio a 0,45%
 - 1 L de solução de cloreto de sódio a 3%
 - 1 L de solução de dextrose a 5%
 - 1 L de água pura
- Um homem de 65 anos de idade sofre um ataque cardíaco e tem uma parada cardiopulmonar durante o transporte para o pronto-socorro. Os seguintes valores de laboratório são obtidos do sangue arterial desse indivíduo:

pH do plasma = 7,12
Pco₂ do plasma = 60 mmHg
Concentração de HCO₃⁻ no plasma = 19 mEq/L

Qual das afirmações abaixo melhor descreve o distúrbio acidobásico desse paciente?
 - Acidose respiratória com compensação renal parcial
 - Acidose metabólica com compensação respiratória parcial
 - Acidose mista: combinação de acidose metabólica e respiratória
 - Alcalose mista: combinação de alcalose respiratória e metabólica
- No paciente descrito na questão 4, qual dos resultados de exames laboratoriais abaixo seria o esperado, em comparação com o normal?
 - Aumento na excreção renal de HCO₃⁻
 - Redução do ácido urinário titulável
 - Aumento no pH da urina
 - Aumento na excreção renal de NH₄⁺
- Em rins normais, qual das afirmações a seguir é verdadeira para a osmolaridade do fluido tubular renal que flui através da porção inicial do túbulo distal na região da mácula densa?
 - Geralmente isotônica em comparação com o plasma
 - Geralmente hipotônica em comparação com o plasma
 - Geralmente hipertônica em comparação com o plasma
 - Hipertônica, em comparação com o plasma, na antidiurese

Perguntas 7 a 9



Os diagramas representam vários estados de hidratação anormal. Em cada diagrama, o estado normal (cinza e preto) está superposto ao estado anormal (linhas tracejadas) para ilustrar os desvios no volume (largura dos retângulos) e na osmolaridade total (altura dos retângulos) dos compartimentos de fluido extracelular e intracelular.

7. Qual dos diagramas representa as alterações (depois do equilíbrio osmótico) em volumes e osmolaridades dos fluidos extracelular e intracelular após a infusão de dextrose a 1%?
8. Qual dos diagramas representa as alterações (após o equilíbrio osmótico) em volumes e osmolaridades dos fluidos extracelular e intracelular após a infusão de cloreto de sódio a 3%?
9. Qual dos diagramas representa as alterações (após o equilíbrio osmótico) em volumes e osmolaridades dos fluidos extracelular e intracelular em um paciente com síndrome de secreção inadequada de hormônio antidiurético (secreção excessiva de hormônio antidiurético)?
10. Depois de receber um transplante renal, um paciente desenvolve hipertensão significativa (170/110 mmHg). O arteriograma renal indica estenose intensa da artéria renal no único rim remanescente, com redução da TFG para 25% do normal. Qual das alterações a seguir, comparada com o normal, seria esperada nesse paciente, assumindo-se a condição de equilíbrio estacionário?
- A) Grande aumento na concentração de sódio no plasma
- B) Redução na excreção de sódio na urina para 25% do normal
- C) Redução na excreção de creatinina na urina para 25% do normal

- D) Aumento na creatinina sérica para cerca de quatro vezes o valor normal
- E) Fluxo sanguíneo renal normal no rim estenótico, devido à autorregulação

11. Qual das situações abaixo tende a reduzir a secreção de potássio pelo túbulo coletor cortical?
- A) Aumento na concentração plasmática de potássio
- B) Um diurético que reduz a reabsorção de sódio no túbulo proximal
- C) Um diurético que inibe a ação da aldosterona (p. ex., espironolactona)
- D) Alcalose aguda
- E) Alta ingestão de sódio
12. Se um paciente apresenta depuração de creatinina de 90 mL/min, taxa de fluxo urinário de 1 mL/min, concentração de K^+ no plasma de 4 mEq/L e concentração de K^+ na urina de 60 mEq/L, qual é a taxa de excreção de K^+ aproximada?
- A) 0,06 mEq/min
- B) 0,30 mEq/min
- C) 0,36 mEq/min
- D) 3,6 mEq/min
- E) 60 mEq/min
13. Qual das alterações abaixo seria esperada em um paciente com diabetes insípido decorrente da falta de secreção de hormônio antidiurético (ADH)?

	Concentração de osmolaridade no plasma	Concentração de sódio no plasma	Renina no plasma	Volume de urina
A)	↔	↔	↓	↑
B)	↔	↔	↑	↑
C)	↑	↑	↑	↑
D)	↑	↑	↔	↔
E)	↓	↓	↓	↔

14. Um paciente com hipertensão grave (pressão arterial de 185/110 mmHg) é encaminhado ao seu consultório. A investigação por imagens de ressonância magnética mostra um tumor no rim e os achados de laboratório incluem uma atividade muito alta da renina plasmática de 12 ng de angiotensina 1 mL/h (normal = 1). O diagnóstico é de um tumor secretor de renina. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar nesse paciente em situação de equilíbrio estacionário, em comparação com o normal?

	Concentração de aldosterona no plasma	Taxa de excreção de sódio	Concentração de potássio no plasma	Fluxo de sangue renal
A)	↔	↓	↓	↑
B)	↔	↔	↓	↑
C)	↑	↔	↓	↓
D)	↑	↓	↔	↓
E)	↑	↓	↓	↔

15. Qual das alterações abaixo, em comparação com o normal, você poderia esperar 3 semanas após a ingestão, por um paciente, de uma toxina que causasse prejuízo sustentado da reabsorção de cloreto de sódio (NaCl) no túbulo proximal? Assuma que não houve alteração na dieta nem na ingestão de eletrólitos.

	Taxa de filtração glomerular	Resistência arteriolar aferente	Excreção de sódio
A)	↔	↔	↑
B)	↔	↔	↑↑
C)	↓	↑	↑
D)	↓	↑	↔
E)	↑	↓	↔

16. Uma mulher de 26 anos de idade decidiu recentemente adotar uma dieta mais saudável e ingerir mais frutas e vegetais. Como resultado, a ingestão de potássio dessa mulher aumentou de 80 para 160 mmol/dia. Qual dos quadros a seguir você esperaria encontrar 2 semanas após o aumento da ingestão de potássio em comparação com o quadro anterior a esse aumento?

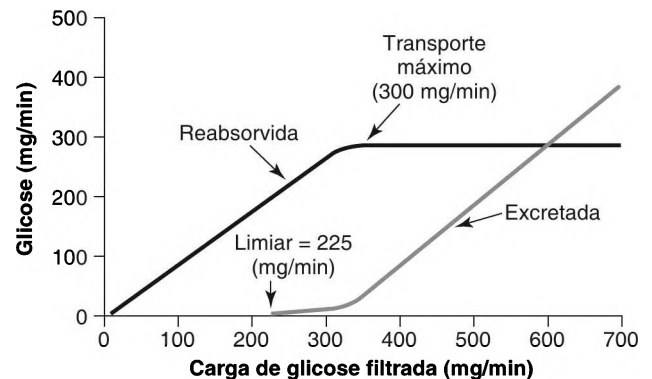
	Taxa de excreção de potássio	Taxa de excreção de sódio	Concentração de aldosterona no plasma	Concentração de potássio no plasma
A)	↔	↔	↑	Grande aumento (> 1 mmol/L)
B)	↔	↓	↑	Pequeno aumento (< 1 mmol/L)
C)	↑2×	↔	↑	Pequeno aumento (< 1 mmol/L)
D)	↑2×	↑	↓	Grande aumento (> 1 mmol/L)
E)	↑2×	↑	↔	Grande aumento (> 1 mmol/L)

17. Você recebe no consultório um garoto de 8 anos de idade com um grande inchaço do abdome. Os pais informam que ele teve uma inflamação de garganta muito intensa “acerca de um mês, mais ou menos” e que desde então “está inchando”. O garoto parece edematoso e quando você verifica a urina descobre grande quantidade de proteína sendo eliminada. O diagnóstico é de síndrome nefrótica posterior a um quadro de glomerulonefrite. Qual das alterações a seguir você esperaria descobrir, em comparação com o normal?

	Fluxo linfático torácico	Concentração de proteína no fluido intersticial	Pressão hidrostática do fluido intersticial	Concentração de renina no plasma
A)	↑	↓	↑	↑
B)	↑	↓	↑	↔
C)	↑	↓	↔	↑
D)	↓	↑	↔	↔
E)	↓	↓	↓	↓

18. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar após a administração de um fármaco vasodilatador que causou redução de 50% na resistência arteriolar aferente e nenhuma alteração na pressão arterial?

- A) Fluxo sanguíneo renal reduzido, TFG reduzida e pressão hidrostática capilar peritubular reduzida
 B) Fluxo sanguíneo renal reduzido, TFG reduzida e pressão hidrostática capilar peritubular aumentada
 C) Fluxo sanguíneo renal aumentado, TFG aumentada e pressão hidrostática capilar peritubular aumentada
 D) Fluxo sanguíneo renal aumentado, TFG aumentada e pressão hidrostática capilar peritubular sem alteração
 E) Fluxo sanguíneo renal aumentado, TFG aumentada e pressão hidrostática capilar peritubular reduzida.



19. Um homem de 32 anos de idade se queixa de micção frequente. Ele tem excesso de peso (127 kg e 1,56 m de altura) e após a medição da depuração de creatinina em 24 horas, TFG é estimada em 150 mL/min. A glicose no plasma é de 300 mg/dL. Assumindo-se que o transporte renal máximo para a glicose está normal, como mostrado na figura anterior, qual seria a taxa aproximada de excreção de glicose na urina desse paciente?

- A) 0 mg/min
 B) 100 mg/min
 C) 150 mg/min
 D) 225 mg/min
 E) 300 mg/min
 F) As informações fornecidas são inadequadas para estimar a taxa de excreção de glicose

20. O laboratório clínico apresentou os seguintes valores para sangue arterial obtido de um paciente: pH do plasma = 7,28; HCO_3^- do plasma = 32 mEq/L e Pco_2 do plasma = 70 mmHg. Qual é o distúrbio acidobásico desse paciente?

- A) Acidose respiratória aguda sem compensação renal
- B) Acidose respiratória com compensação renal parcial
- C) Acidose metabólica aguda sem compensação respiratória
- D) Acidose metabólica com compensação respiratória parcial

21. Qual das alterações abaixo tende a aumentar a reabsorção de fluido no capilar peritubular?

- A) Pressão arterial aumentada
- B) Fração de filtração reduzida
- C) Resistência arteriolar eferente aumentada
- D) Angiotensina II reduzida
- E) Fluxo sanguíneo renal aumentado

22. Qual das situações abaixo poderia causar o maior grau de hipercalemia?

- A) Aumento na ingestão de potássio de 60 para 180 mmol/dia em pessoa com rins normais e sistema de aldosterona normal
- B) Tratamento crônico com um diurético que inibe a ação da aldosterona
- C) Redução na ingestão de sódio de 200 para 100 mmol/dia
- D) Tratamento crônico com um diurético que inibe o cotransporte de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ da alça de Henle
- E) Tratamento crônico com um diurético que inibe a reabsorção de sódio nos ductos coletores

23. Qual das substâncias abaixo é filtrada com mais rapidez pelos capilares glomerulares?

- A) Albumina no plasma
- B) Dextrana neutra com peso molecular de 25.000
- C) Dextrana policatiónica com peso molecular de 25.000
- D) Dextrana polianiónica com peso molecular de 25.000
- E) Hemácias

24. Em condições de função renal normal, qual das afirmações abaixo é verdadeira sobre a concentração de ureia do fluido tubular no fim do túbulo proximal?

- A) É mais alta que a concentração de ureia no fluido tubular na extremidade da alça de Henle
- B) É mais alta que a concentração de ureia no plasma
- C) É mais alta que a concentração de ureia na urina final em antidiurese
- D) É mais baixa que a concentração de ureia no plasma por causa da reabsorção ativa de ureia ao longo do túbulo proximal

25. Qual das alterações abaixo seria esperada em um paciente com síndrome de Liddle (atividade excessiva do canal de sódio sensível à amilorida no túbulo coletor) em condições de equilíbrio estacionário, assumindo-se que a ingestão de eletrólitos permaneceu constante?

	Concentração de renina no plasma	Pressão arterial	Concentração de sódio excretado	Aldosterona no plasma
A)	↔	↑	↓	↔
B)	↑	↑	↔	↑
C)	↑	↑	↓	↓
D)	↓	↑	↔	↓
E)	↓	↑	↓	↓
F)	↓	↓	↑	↑

26. Após coleta da urina de uma paciente durante 2 horas, o volume total é de 600 mL. A osmolaridade da urina dessa paciente é de 150 mOsm/L e a osmolaridade do plasma é de 300 mOsm/L. Qual é a "depuração de água livre" dela?

- A) + 5,0 mL/min
- B) + 2,5 mL/min
- C) 0,0 mL/min
- D) - 2,5 mL/min
- E) - 5,0 mL/min

27. Um paciente é encaminhado a você para tratamento de hipertensão. Após o exame, você descobre que ele tem um nível muito alto de aldosterona no plasma e seu diagnóstico é de síndrome de Conn. Assumindo-se que não haja alteração na ingestão de eletrólitos, qual das alterações abaixo você esperaria encontrar, em comparação com o normal?

	pH do plasma	Concentração de K^+ no plasma	Excreção de K^+ na urina	Excreção de Na^+ na urina	Concentração de renina no plasma
A)	↑	↓	↔	↔	↓
B)	↓	↓	↔	↔	↓
C)	↑	↓	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↔	↓	↑
E)	↑	↑	↑	↑	↑

28. Um paciente com doença renal apresentou creatinina plasmática de 2 mg/dL durante um exame há 6 meses. Você observa que a pressão arterial dele tinha aumentado cerca de 30 mmHg na consulta anterior, e os testes de laboratório indicam que a creatinina do plasma está agora em 4 mg/dL. Qual das alterações a seguir, em comparação com a consulta anterior, você esperaria encontrar assumindo-se o estado de equilíbrio estacionário e a ausência de alterações na ingestão ou no metabolismo de eletrólitos?

	Taxa de excreção de sódio	Taxa de excreção de creatinina	Depuração de creatinina	Carga filtrada de creatinina
A)	↔	↔	↓50%	↓
B)	↔	↔	↓50%	↔
C)	↔	↔	↓75%	↓
D)	↓	↓	↔	↔
E)	↓	↓	↓50%	↓

29. Qual das alterações abaixo tende a aumentar a TFG?

- A) Resistência aumentada das arteríolas aferentes
- B) Resistência reduzida das arteríolas eferentes
- C) Coeficiente de filtração capilar glomerular aumentado
- D) Pressão hidrostática aumentada da cápsula de Bowman
- E) Pressão hidrostática capilar glomerular reduzida

30. A taxa de depuração máxima possível para uma substância totalmente eliminada do plasma é igual a qual das opções abaixo?

- A) TFG
- B) Carga filtrada dessa substância
- C) Taxa de excreção urinária dessa substância
- D) Fluxo de plasma renal
- E) Fração de filtração

31. Um paciente apresenta os seguintes valores de laboratório: pH arterial = 7,13; HCO_3^- plasmático = 15 mEq/L; concentração de cloreto no plasma = 118 mEq/L; Pco_2 arterial = 28 mmHg e concentração de Na^+ no plasma = 141 mEq/L. Qual é a causa mais provável da acidose desse paciente?

- A) Envenenamento por ácido salicílico
- B) Diabetes melito
- C) Diarreia
- D) Enfisema

32. Um paciente de 26 anos de idade desenvolve glomerulonefrite e sua TFG diminui 50% e permanece nesse nível. Para qual das substâncias abaixo você esperaria encontrar o maior aumento possível de concentração no plasma?

- A) Creatinina
- B) K^+
- C) Glicose
- D) Na^+
- E) Fosfato
- F) H^+

33. Uma paciente com história de crises frequentes e intensas de cefaleia do tipo enxaqueca chega ao seu consultório queixando-se de dor no estômago e respiração rápida. Ela informa estar sofrendo com uma crise intensa de enxaqueca há 2 dias e que já ingeriu oito vezes a dose recomendada de aspirina para aliviar a cefaleia nesse período. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar, em comparação com o normal?

	Concentração de HCO_3^- no plasma	Pco_2 no plasma	Excreção de HCO_3^- na urina	Excreção de NH_4^+ na urina	Hiato aniônico plasmático
A)	↑	↓	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↑	↓	↑
C)	↓	↓	↓	↓	↓
D)	↓	↓	↓	↑	↑
E)	↓	↓	↓	↑	↓

Perguntas 34 e 35

Assuma os seguintes valores iniciais: volume de fluido intracelular = 40% do peso corporal antes da administração de fluido; volume de fluido extracelular = 20% do peso corporal antes da administração de fluido; peso molecular de NaCl = 58,5 g/mol e ausência de excreção de água ou de eletrólitos.

34. Um paciente parece estar desidratado e após coletar uma amostra de plasma você descobre que ele tem hiponatremia, com concentração de sódio no plasma de 130 mmol/L e osmolaridade plasmática de 260 mOsm/L. Você decide administrar 2 L de cloreto de sódio a 3% (NaCl). O peso corpóreo do paciente era de 60 kg antes da administração do fluido. Qual é a osmolaridade aproximada do plasma após a administração da solução de NaCl e após o equilíbrio osmótico? Assuma o quadro inicial descrito anteriormente.

- A) 273 mOsm/L
- B) 286 mOsm/L
- C) 300 mOsm/L
- D) 310 mOsm/L
- E) 326 mOsm/L

35. Qual é o volume aproximado de fluido extracelular nesse paciente após a administração da solução de NaCl e após o equilíbrio osmótico?

- A) 15,1 L
- B) 17,2 L
- C) 19,1 L
- D) 19,8 L
- E) 21,2 L

36. Em qual das situações abaixo ocorreria o quadro mais grave de hipocalemia?

- A) Redução da ingestão de potássio de 150 para 60 mEq/dia
- B) Aumento da ingestão de potássio de 100 para 200 mEq/dia
- C) Aumento de quatro vezes na secreção de aldosterona, mais alta absorção de sódio
- D) Aumento de quatro vezes na secreção de aldosterona, mais baixa absorção de sódio
- E) Doença de Addison

37. Se a pressão hidrostática média nos capilares glomerulares é de 50 mmHg, a pressão hidrostática no espaço de Bowman é 12 mmHg, a pressão coloidosmótica média nos capilares glomerulares é 30 mmHg e não há proteína no ultrafiltrado glomerular, qual é a pressão líquida que orienta a filtração glomerular?

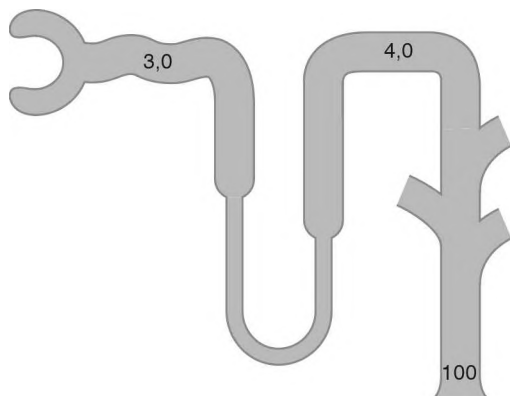
- A) 8 mmHg
- B) 32 mmHg
- C) 48 mmHg
- D) 60 mmHg
- E) 92 mmHg

38. Em um paciente com diabetes melito crônico e não controlado, qual dos seguintes conjuntos de condições você espera encontrar, em comparação com o normal?

	Excreção de ácido titulável	Excreção de NH_4^+	Excreção de HCO_3^-	Pco_2 do plasma
A)	\leftrightarrow	\uparrow	\downarrow	\leftrightarrow
B)	\downarrow	\uparrow	\leftrightarrow	\downarrow
C)	\uparrow	\uparrow	\leftrightarrow	\uparrow
D)	\uparrow	\uparrow	\downarrow	\downarrow
E)	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow
F)	\leftrightarrow	\uparrow	\downarrow	\leftrightarrow

39. A infusão intravenosa de 1 L de cloreto de sódio (NaCl) a 0,45% (peso molecular de NaCl = 58,5) pode causar qual das seguintes alterações após o equilíbrio osmótico?

	Volume de fluido intracelular	Osmolaridade do fluido intracelular	Volume de fluido extracelular	Osmolaridade do fluido extracelular
A)	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow
B)	\uparrow	\downarrow	\uparrow	\downarrow
C)	\leftrightarrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow
D)	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow
E)	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow



40. A figura anterior mostra a concentração de inulina em diferentes pontos ao longo do túbulo renal, expressa como a razão entre a concentração de inulina no fluido

tubular e no plasma. Se a inulina não for reabsorvida, qual a porcentagem aproximada da água filtrada que terá sido reabsorvida antes do túbulo contorcido distal?

- A) 25%
- B) 33%
- C) 66%
- D) 75%
- E) 99%
- F) 100%

41. Qual das opções abaixo tende a aumentar a secreção de potássio pelo túbulo coletor cortical?

- A) Um diurético que inibe a ação da aldosterona (p. ex., a espironolactona)
- B) Um diurético que reduz a reabsorção de sódio da alça de Henle (p. ex., a furosemida)
- C) Redução da concentração de potássio no plasma
- D) Acidose metabólica aguda
- E) Baixa absorção de sódio

42. Qual das alterações abaixo você espera encontrar em um paciente com aldosteronismo primário (síndrome de Conn) em condições de equilíbrio estável, assumindo-se que a ingestão de eletrólitos tenha permanecido constante?

	Taxa de excreção de sódio	Taxa de excreção de potássio	Concentração de renina no plasma	Concentração de potássio no plasma	Pressão arterial
A)	\leftrightarrow	\leftrightarrow	\leftrightarrow	\downarrow	\uparrow
B)	\leftrightarrow	\leftrightarrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow
C)	\leftrightarrow	\uparrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow
D)	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\leftrightarrow	\uparrow
E)	\uparrow	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\leftrightarrow

43. Um paciente diabético desenvolveu doença renal crônica e é encaminhado à sua clínica de nefrologia. De acordo com o médico da família, a depuração de creatinina dele caiu de 100 mL/min para 40 mL/min nos últimos 4 anos. O nível de glicose não foi bem controlado e o pH do plasma é de 7,14. Qual das alterações a seguir, em comparação com o quadro antes do aparecimento da doença renal, você esperaria encontrar assumindo-se um estado de equilíbrio estacionário e ausência de alterações na ingestão de eletrólitos?

	Taxa de excreção de sódio	Taxa de excreção de creatinina	Concentração de creatinina no plasma	Concentração de HCO_3^- no plasma	Taxa de excreção de NH_4^+
A)	\downarrow	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow
B)	\leftrightarrow	\leftrightarrow	\uparrow	\downarrow	\uparrow
C)	\leftrightarrow	\leftrightarrow	\uparrow	\downarrow	\leftrightarrow
D)	\leftrightarrow	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\leftrightarrow
E)	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow
F)	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow

44. Uma mulher de 20 anos de idade chega a seu consultório queixando-se de rápido ganho de peso e acentuada retenção de fluido. A pressão arterial é de 105/65 mmHg, a concentração de proteína do plasma é de 3,6 g/dL (normal = 7,0) e ela não apresenta proteína detectável na urina. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar, em comparação com o normal?

	Fluxo linfático no tórax	Concentração de proteína no fluido intersticial	Filtração capilar	Pressão do fluido intersticial
A)	↓	↓	↓	↓
B)	↓	↑	↔	↔
C)	↑	↓	↑	↑
D)	↑	↓	↑	↔
E)	↑	↑	↑	↑

45. Uma mulher de 48 anos de idade se queixa de intensa poliúria (produzindo cerca de 0,5 L de urina por hora) e polidipsia (ingerindo dois a três copos de água por hora). Não há glicose na urina e ela é colocada sob restrição de água durante a noite para posterior avaliação. Na manhã seguinte, ela está fraca e confusa, a concentração de sódio é de 160 mEq/L e a osmolaridade da urina é de 80 mOsm/L. Qual dos diagnósticos abaixo é o mais provável?

- A) Diabetes melito
- B) Diabetes insípido
- C) Aldosteronismo primário
- D) Tumor produtor de renina
- E) Síndrome de secreção inadequada de hormônio antidiurético

46. A furosemida (Lasix®) é um diurético que também produz natriurese. Qual das opções abaixo é um efeito colateral indesejável da furosemida em virtude de seu sítio de ação no túbulo renal?

- A) Edema
- B) Hipercalemia
- C) Hipercalcemia
- D) Habilidade reduzida de concentrar urina
- E) Insuficiência cardíaca

47. Uma paciente se queixa de cefaleia e um exame revela pressão arterial de 175/112 mmHg. Os testes de laboratório apresentaram os seguintes resultados: atividade de renina no plasma = 11,5 ng de angiotensina I/mL/h (normal = 1), Na⁺ no plasma = 144 mmol/L, K⁺ no plasma = 3,4 mmol/L. A análise de imagens por ressonância magnética sugere que ela tem um tumor produtor de renina. Qual das alterações a seguir você poderia esperar, em comparação com o normal?

	Fluxo sanguíneo renal	Fração de filtração	Pressão hidrostática no capilar glomerular	Pressão hidrostática no capilar peritubular
A)	↓	↑	↑	↓
B)	↓	↑	↑	↑
C)	↓	↓	↑	↓
D)	↓	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓	↓

48. Quando a ingestão de K⁺ na dieta aumenta, o equilíbrio de potássio corpóreo é mantido por um aumento da excreção de K⁺ por qual das opções abaixo?

- A) Filtração glomerular de K⁺ reduzida
- B) Reabsorção reduzida de K⁺ pelo túbulo proximal
- C) Reabsorção reduzida de K⁺ pelo segmento espesso da alça de Henle ascendente
- D) Secreção aumentada de K⁺ pelo túbulo coletor e pela porção final do túbulo distal
- E) Desvio de K⁺ para o compartimento intracelular

49. Uma paciente tem hipernatremia grave (Na⁺ do plasma = 167 mmol/L) e se queixa de micção frequente e grandes volumes de urina. A amostra de urina revela concentração de Na⁺ de 15 mmol/L (muito baixa) e osmolaridade de 155 mOsm/L (muito baixa). Os testes de laboratório revelam atividade de renina no plasma = 3 ng de angiotensina I/mL/h (normal = 1,0), hormônio antidiurético no plasma (ADH) = 30 pg/mL (normal = 3 pg/mL) e aldosterona plasmática = 20 ng/dL (normal = 6 ng/dL). Qual das opções abaixo é a razão mais provável para essa hipernatremia?

- A) Desidratação simples por causa da ingestão reduzida de água
- B) Diabetes insípido nefrogênico
- C) Diabetes insípido central
- D) Síndrome de secreção inadequada de ADH
- E) Aldosteronismo primário
- F) Tumor produtor de renina

50. O diabetes melito (tipo I) juvenil é frequentemente diagnosticado por causa da poliúria (alto fluxo de urina) e da polidipsia (ingestão exagerada de água) que ocorre devido a qual das seguintes opções?

- A) Quantidade aumentada de glicose no ducto coletor interfere com a ação do hormônio antidiurético
- B) A filtração glomerular aumentada da glicose aumenta a reabsorção de Na⁺ via o cotransportador de sódio-glicose
- C) Quando a carga filtrada de glicose excede o limiar renal, a concentração aumentada de glicose no túbulo proximal reduz a força motriz osmótica para a reabsorção de água
- D) A alta concentração de glicose no plasma reduz a sede.
- E) A alta concentração de glicose no plasma estimula a liberação do hormônio antidiurético da hipófise posterior

51. Você começou a tratar um paciente hipertenso com um potente diurético de alça (p. ex., furosemida). Qual das alterações abaixo você espera encontrar, em comparação com os valores anteriores ao tratamento, quando o paciente voltar para o exame de acompanhamento 2 meses mais tarde?

	Excreção de sódio na urina	Volume de fluido extracelular	Pressão arterial	Concentração de potássio no plasma
A)	↑	↓	↓	↓
B)	↑	↓	↔	↔
C)	↔	↓	↓	↓
D)	↔	↓	↔	↔
E)	↑	↔	↓	↑

52. No quadro de acidose, a maioria dos íons de hidrogênio secretados pelo túbulo proximal está associada com qual dos seguintes processos?

- A) Excreção de íons de hidrogênio
- B) Excreção de NH_4^+
- C) Reabsorção de íons bicarbonato
- D) Reabsorção de íons fosfato
- E) Reabsorção de íons potássio

53. Qual dos efeitos abaixo seria esperado pela administração de um diurético à base de tiazida (p. ex., clorotiazida) considerando seu mecanismo primário de ação?

- A) Inibição do cotransporte de NaCl na porção inicial dos túbulos distais
- B) Inibição do cotransporte de NaCl nos túbulos proximais
- C) Inibição do cotransporte de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ na alça de Henle
- D) Inibição do cotransporte de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ nos túbulos coletores
- E) Inibição das ações da aldosterona nos túbulos renais
- F) Bloqueio dos canais de sódio nos túbulos coletores

54. Qual das alterações abaixo você esperaria que ocorressem duas semanas após a constrição da artéria renal do único rim remanescente para reduzir inicialmente a pressão da artéria em 20 mmHg (de 100 para 80 mmHg), em comparação com o quadro existente antes da constrição da artéria?

- A) Grande redução na excreção de sódio (> 20%)
- B) Grande aumento na secreção de renina (mais de duas vezes)
- C) Retorno da pressão da artéria renal para quase 100 mmHg
- D) Redução significativa da TFG (> 20%)
- E) Grande redução do fluxo de sangue renal (> 20%)

55. Uma vez que a taxa usual de filtração de fosfato supera o máximo de transporte para a reabsorção de fosfato, qual das afirmações abaixo é verdadeira?

- A) Todo fosfato filtrado é reabsorvido
- B) Mais fosfato é reabsorvido do que é filtrado
- C) O fosfato nos túbulos pode contribuir significativamente para o ácido titulável na urina.
- D) O “limiar” para o fosfato geralmente não é excedido
- E) O paratormônio precisa ser secretado para que ocorra a reabsorção do fosfato

56. Qual das alterações abaixo, em comparação com o normal, seria esperada ocorrer, em condições de equilíbrio estacionário, em um paciente cuja doença renal grave tivesse reduzido o número de néfrons funcionais a 25% do normal?

- A) Aumento na TFG dos néfrons sobreviventes
- B) Redução na taxa de excreção da creatinina urinária
- C) Redução na taxa de fluxo da urina nos néfrons sobreviventes
- D) Redução na excreção urinária de sódio
- E) Aumento na capacidade de concentração de urina

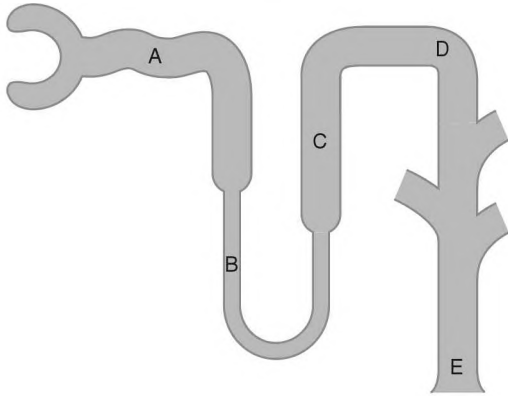
57. Em um paciente com grave síndrome de secreção inadequada de ADH (produção em excesso de hormônio antidiurético), qual das alterações abaixo, em comparação com o normal, você esperaria encontrar? Assuma condições de equilíbrio estacionário e que a ingestão de água e de eletrólitos tenha permanecido constante.

	Concentração de renina no plasma	Concentração de aldosterona no plasma	Taxa de fluxo da urina	Concentração de sódio no plasma	Concentração de proteína no plasma
A)	↔	↔	↓	↓	↓
B)	↔	↔	↔	↓	↑
C)	↓	↓	↔	↓	↓
D)	↓	↓	↔	↔	↓
E)	↑	↑	↓	↓	↔

58. Qual das opções abaixo poderia provavelmente levar à hiponatremia?

- A) Secreção excessiva de hormônio antidiurético
- B) Restrição na ingestão de líquidos
- C) Secreção excessiva de aldosterona
- D) Administração de 2 L de solução de cloreto de sódio a 3%
- E) Administração de 2 L de solução de cloreto de sódio a 0,9%

Perguntas 59 a 62



Escolha o sítio néfron apropriado no diagrama acima.

59. Em um paciente com diabetes insípido central grave causado por falta de secreção de hormônio antidiurético, qual parte do túbulo teria a mais baixa osmolaridade de fluido tubular?
60. Em uma pessoa com dieta pobre em potássio, qual parte do néfron deveria reabsorver a maior parte do potássio?
61. Qual parte do néfron normalmente reabsorve a maior quantidade de água?
62. Em um rim com funcionamento normal, qual parte do túbulo tem a mais baixa permeabilidade à água durante a antidiurese?
63. Quais das substâncias abaixo são as mais adequadas para medir o volume de fluido intersticial?
- Inulina e água pesada
 - Inulina e ^{22}Na
 - Água pesada e ^{125}I -albumina
 - Inulina e ^{125}I -albumina
 - Hemácias ^{51}Cr e ^{125}I -albumina
64. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar em uma pessoa desidratada e privada de água por 24 h?
- Atividade reduzida da renina plasmática
 - Concentração reduzida de hormônio antidiurético no plasma
 - Concentração aumentada de peptídio natriurético atrial no plasma
 - Permeabilidade à água aumentada dos ductos coletores
 - Permeabilidade à água aumentada na alça de Henle ascendente
65. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar após administração aguda de um fármaco vasodilatador que causou redução de 50% na resistência arteriolar eferente do rim e nenhuma alteração na resistência arteriolar aferente ou na pressão arterial?
- | | Fluxo de sangue renal | Taxa de filtração glomerular | Pressão hidrostática capilar glomerular | Pressão hidrostática capilar peritubular |
|----|-----------------------|------------------------------|---|--|
| A) | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ |
| B) | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| C) | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ |
| D) | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ |
| E) | ↑ | ↓ | ↓ | ↑ |
66. Qual das situações abaixo poderia causar uma redução da concentração de potássio no fluido extracelular (hipocalemia), pelo menos em parte, pela estimulação da captação de potássio para o interior das células?
- Bloqueio β -adrenérgico
 - Deficiência de insulina
 - Exercício vigoroso
 - Deficiência de aldosterona (doença de Addison)
 - Alcalose metabólica
67. Qual das afirmações abaixo é verdadeira sobre o fluido tubular que passa através do lúmen do túbulo distal inicial na região da mácula densa?
- Ele é usualmente isotônico
 - Ele é usualmente hipotônico
 - Ele é usualmente hipertônico
 - Ele é hipertônico na antidiurese
 - Ele é hipertônico quando a taxa de filtração de seu próprio néfron diminui para 50% abaixo do normal
68. Se uma pessoa tem o transporte renal máximo de glicose de 350 mg/min, TFG de 100 mL/min, glicose no plasma de 150 mg/dL, taxa de fluxo urinário de 2 mL/min e não há glicose detectável na urina, qual seria a taxa aproximada de reabsorção de glicose, assumindo-se que os rins fossem normais?
- A reabsorção de glicose não pode ser estimada a partir desses dados
 - 0 mg/min
 - 50 mg/min
 - 150 mg/min
 - 350 mg/min

69. Um paciente se queixa de que está sempre com sede e sua respiração tem odor de acetona. Você suspeita de diabetes melito, sendo o diagnóstico confirmado por uma amostra de urina que se apresenta muito positiva para glicose e amostra de sangue apresentando concentração de glicose no sangue de 400 mg/dL em jejum. Em comparação com os valores normais, qual das alterações abaixo você esperaria encontrar na urina deste paciente?

	pH da urina	Excreção de NH_4^+	Volume de urina (mL/24 h)	Produção renal de HCO_3^-
A)	↓	↓	↓	↓
B)	↓	↑	↓	↓
C)	↑	↓	↓	↓
D)	↓	↑	↑	↑
E)	↑	↑	↑	↑

70. Qual das afirmações abaixo está correta?
- A reabsorção da ureia no túbulo coletor medular é menor do que no túbulo contorcido distal durante a antidiurese
 - A concentração de ureia no fluido intersticial do córtex renal é maior do que no fluido intersticial da medula renal durante a antidiurese
 - O segmento espesso da alça de Henle ascendente reabsorve mais ureia que o túbulo coletor da zona interna da medula renal durante a antidiurese
 - A reabsorção de ureia no túbulo proximal é maior que no túbulo de coleta cortical
71. Um homem de 29 anos de idade, saudável, corre 10 km em um dia muito quente e fica desidratado. Assumindo-se que os níveis de hormônio antidiurético desse indivíduo estão muito elevados, em qual parte do túbulo renal é reabsorvida a maior parte da água?
- Túbulo proximal
 - Alça de Henle
 - Túbulo distal
 - Túbulo coletor cortical
 - Ducto coletor medular

Perguntas 72 a 74

Um indivíduo com volumes normais de fluidos corporais, pesando 60 kg e com volume de fluido extracelular próximo de 12,8 L, volume de sangue de 4,3 L e hematócrito de 0,4; 57% do seu peso corporal são constituídos de água. Responda as três perguntas abaixo com base nessas informações.

72. Qual é o volume aproximado do fluido intracelular?
- 17,1 L
 - 19,6 L
 - 21,4 L
 - 23,5 L
 - 25,6 L

73. Qual é o volume aproximado do plasma?

- 2,0 L
- 2,3 L
- 2,6 L
- 3,0 L
- 3,3 L

74. Qual é o volume aproximado do fluido intersticial?

- 6,4 L
- 8,4 L
- 10,2 L
- 11,3 L
- 12,0 L

75. Qual dos segmentos de néfron abaixo é o sítio primário de reabsorção de magnésio em condições normais?

- Túbulo proximal
- Porção descendente da alça de Henle
- Porção ascendente da alça de Henle
- Túbulo contorcido distal
- Ductos coletores

76. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar em um paciente de 10 anos de idade recentemente diagnosticado como portador de diabetes tipo I e hiperglicemia não controlada (glicose no plasma = 300 mg/dL)?

	Sede (ingestão de água)	Volume de urina	Taxa de filtração glomerular	Resistência arteriolar aferente
A)	↑	↓	↑	↓
B)	↑	↑	↓	↑
C)	↑	↑	↑	↓
D)	↓	↑	↑	↑
E)	↓	↓	↓	↓

Perguntas 77 e 78

Para avaliar a função renal em uma mulher de 45 anos de idade com diabetes tipo II, você pede que ela colete sua urina durante 24 h. Ela coleta 3.600 mL de urina nesse período. O laboratório clínico apresenta os seguintes resultados após analisar as amostras de urina e de plasma da paciente: creatinina do plasma = 4 mg/dL, creatinina da urina = 32 mg/dL, potássio no plasma = 5 mmol/L e potássio na urina = 10 mmol/L.

77. Qual é a TFG aproximada dessa paciente, assumindo-se que ela coletou toda a urina no período de 24 h?

- 10 mL/min
- 20 mL/min
- 30 mL/min
- 40 mL/min
- 80 mL/min

78. Qual é a taxa líquida de reabsorção de potássio no túbulo renal desta paciente?
- A) 1,050 mmol/min
B) 0,100 mmol/min
C) 0,037 mmol/min
D) 0,075 mmol/min
E) Neste exemplo o potássio não é reabsorvido

Perguntas 79 a 83

Associe cada um dos pacientes descritos nas perguntas 79 a 83 com o conjunto correto de valores sanguíneos na tabela a seguir (os mesmos valores podem ser usados para mais de um paciente).

	pH	HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	Pco ₂ (mm Hg)	Na ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)
A)	7,66	22	20	143	111
B)	7,28	30	65	142	102
C)	7,24	12	29	144	102
D)	7,29	14	30	143	117
E)	7,52	38	48	146	100
F)	7,07	14	50	144	102

79. Paciente com diarreia intensa.
80. Paciente com aldosteronismo primário.
81. Paciente com acidose tubular proximal do rim.
82. Paciente com cetoacidose diabética e enfisema.
83. Paciente crônico tratado com um inibidor da anidrase carbônica.
84. Qual das alterações abaixo você espera encontrar em um paciente que desenvolveu insuficiência renal aguda após a ingestão de cogumelos venenosos que causaram necrose dos túbulos renais?
- A) Concentração aumentada de bicarbonato no plasma
B) Acidose metabólica
C) Concentração reduzida de potássio no plasma
D) Concentração reduzida de nitrogênio ureico do sangue
E) Pressão hidrostática reduzida na cápsula de Bowman
85. Um paciente idoso se queixa de fraqueza muscular e de letargia. A amostra da urina revela uma concentração de Na⁺ de 600 mmol/L e osmolaridade de 1.200 mOsm/L. Testes de laboratório complementares fornecem as seguintes informações: concentração de Na⁺ no plasma = 167 mmol/L; atividade da renina no plasma = 4 ng de angiotensina L/mL/h (normal = 1); hormônio antidiurético no plasma (ADH) = 60 pg/mL (normal = 3 pg/mL) e aldosterona no plasma = 15 ng/dL (normal = 6 ng/dL). Qual das opções a seguir é a causa mais provável da hipernatremia desse paciente?

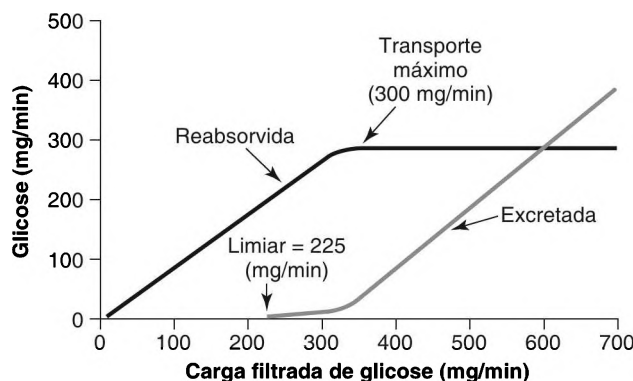
- A) Desidratação causada pela ingestão reduzida de fluidos
B) Síndrome da secreção inadequada do ADH
C) Diabetes insípido nefrogênico
D) Aldosteronismo primário
E) Tumor produtor de renina

86. Um paciente se queixa de que está sempre com sede e sua respiração tem odor de acetona. Você suspeita de diabetes melito, e o diagnóstico é confirmado por uma amostra de urina que se apresenta muito positiva para glicose e uma amostra de sangue que apresenta concentração de glicose no sangue de 400 mg/dL em jejum. Qual dos conjuntos de alterações abaixo você poderia esperar que ocorressem no plasma desse paciente, em comparação com o normal?

	HCO ₃ ⁻ no plasma	Ph do plasma	Pco ₂ no plasma	Hiato aniônico plasmático
A)	↓	↓	↓	↓
B)	↓	↓	↓	↑
C)	↓	↓	↑	↓
D)	↑	↓	↑	↑
E)	↑	↓	↑	↑

87. Qual das opções abaixo tem valores similares para os fluidos corporais intracelular e intersticial?
- A) Concentração de íons potássio
B) Pressão coloidosmótica
C) Concentração de íons sódio
D) Concentração de íons cloreto
E) Osmolaridade total
88. Em um paciente com níveis muito altos de aldosterona e função renal normal, qual porcentagem da carga filtrada de sódio seria aproximadamente reabsorvida pelo túbulo contorcido distal e pelo ducto coletor?
- A) Mais de 66%
B) 40% a 60%
C) 20% a 40%
D) 10% a 20%
E) Menos de 10%
89. Qual das afirmações abaixo é verdadeira?
- A) O hormônio antidiurético (ADH) aumenta a reabsorção de água da alça de Henle ascendente
B) A reabsorção de água da alça de Henle descendente é normalmente menor que a da alça de Henle ascendente
C) A reabsorção de sódio da alça de Henle ascendente é normalmente menor que a da alça de Henle descendente
D) A osmolaridade do fluido no túbulo distal inicial seria inferior a 300 mOsm/L em uma pessoa desidratada com rins normais e níveis aumentados de ADH
E) O ADH reduz a permeabilidade da ureia nos túbulos coletores medulares

90. Qual das alterações abaixo tende a aumentar a excreção de Ca^{++} na urina?
- Expansão de volume do fluido extracelular
 - Aumento na concentração plasmática do paratormônio
 - Redução na pressão arterial
 - Aumento na concentração de fosfato no plasma
 - Acidose metabólica
91. O rim remanescente de um paciente apresenta estenose moderada da artéria renal que reduz a pressão da artéria renal distal à estenose para 85 mmHg, em comparação com o nível normal de 100 mmHg. Qual das opções abaixo estaria mais provavelmente reduzida neste paciente 2 semanas após a ocorrência da estenose, assumindo-se que sua dieta não tenha sofrido qualquer alteração?
- Resistência arteriolar eferente
 - Resistência arteriolar aferente
 - Secreção de renina
 - Taxa de excreção de sódio
 - Concentração de aldosterona no plasma
92. Qual das alterações abaixo você esperaria encontrar em um paciente que consumisse dieta rica em sódio (200 mEq/dia), em comparação com o mesmo paciente em dieta normal dessa substância (100 mEq/dia), assumindo-se o estado de equilíbrio estacionário?
- Concentração aumentada de aldosterona no plasma
 - Excreção aumentada de potássio urinário
 - Atividade reduzida da renina no plasma
 - Peptídeo natriurético atrial reduzido no plasma.
 - Aumento na concentração de sódio plasmático de, pelo menos, 5 mmol/L
93. Um trabalhador da construção civil de 26 anos de idade é trazido ao pronto-socorro com alteração no estado mental depois de trabalhar um turno de 10 horas em um dia quente de verão (temperatura externa média de 36,1°C). O homem tinha transpirado muito durante o dia, sem ingerir líquidos. Ele tinha febre de 38,8°C, frequência cardíaca de 140 bpm e pressão arterial de 100/55 mmHg na posição supina. No exame, ele não transpirava, aparentava ter as mucosas secas e pouca orientação quanto à pessoa, local e hora. Assumindo que os rins do paciente estavam normais no dia anterior, qual dos conjuntos de níveis hormonais abaixo descreve o quadro desse homem, em comparação com o normal?
- Hormônio antidiurético (ADH) elevado, renina elevada, angiotensina II baixa, aldosterona baixa
 - ADH baixo, renina baixa, angiotensina II baixa, aldosterona baixa
 - ADH alto, renina baixa, angiotensina II alta, aldosterona baixa
 - ADH alto, renina alta, angiotensina II alta, aldosterona alta
 - ADH baixo, renina alta, angiotensina II baixa, aldosterona alta
94. A acidose metabólica aguda tende a _____ a concentração intracelular de K^+ e _____ a secreção de K^+ pelos túbulos coletores corticais.
- aumentar, aumentar
 - aumentar, reduzir
 - reduzir, aumentar
 - reduzir, reduzir
 - não alterar, aumentar
 - não alterar, não alterar
95. Qual parte do túbulo renal teria a mais baixa osmolaridade de fluido tubular em um paciente com ausência total de hormônio antidiurético em virtude de diabetes insípido "central"?
- Ducto coletor medular
 - Túbulo coletor
 - Túbulo distal inicial
 - Alça de Henle descendente
 - Túbulo proximal
96. Se a TFG cair subitamente de 150 mL/min para 75 mL/min e a reabsorção do fluido tubular diminuir simultaneamente de 149 mL/min para 75 mL/min, qual das alterações abaixo ocorrerá (assumindo-se que as alterações na TFG e na reabsorção de fluido tubular sejam mantidas)?
- A taxa de fluxo da urina será reduzida a zero
 - A taxa de fluxo da urina será reduzida em 50%
 - A taxa de fluxo da urina não sofrerá alterações
 - A taxa de fluxo da urina aumentará em 50%
97. Dadas as medições abaixo, calcule a *fração de filtração*: pressão hidrostática dos capilares glomerulares = 50 mmHg; pressão hidrostática no espaço de Bowman = 15 mmHg; pressão coloidosmótica nos capilares glomerulares = 30 mmHg; coeficiente de filtração capilar glomerular (K_f) = 12 mL/min/mmHg; e fluxo de plasma renal = 400 mL/min.
- 0,15
 - 0,20
 - 0,25
 - 0,30
 - 0,35
 - 0,40



98. Um homem de 55 anos de idade com sobrepeso se queixa de micção frequente e a pressão arterial dele é de 165/98 mmHg. Com base na depuração de creatinina de 24 h, você estima que sua TFG seja de 150 mL/min. O nível de glicose no plasma é de 400 mg/100 mL. Assumindo-se que o máximo de transporte renal para glicose seja normal, como mostrado na figura, qual seria a taxa aproximada de excreção de glicose urinária para esse paciente?

- A) 0 mg/min
- B) 100 mg/min
- C) 150 mg/min
- D) 225 mg/min
- E) 300 mg/min
- F) As informações fornecidas não são adequadas para se estimar a taxa de excreção de glicose

99. Você está acompanhando um paciente com diabetes tipo 2 e doença renal crônica, cuja TFG caiu de 80 mL/min para 40 mL/min nos últimos 4 anos. Qual das alterações a seguir você esperaria encontrar, em comparação com o quadro anterior há 4 anos, antes do declínio da TFG, assumindo-se as condições de equilíbrio estacionário e ausência de alteração na ingestão de eletrólitos ou no metabolismo proteico?

	Taxa de excreção de sódio	Taxa de excreção de creatinina	Depuração de creatinina	Carga filtrada de creatinina	Concentração de creatinina no plasma
A)	↓	↓	↔	↔	↑
B)	↓	↓	↓	↓	↑
C)	↔	↔	↓	↓	↑
D)	↔	↔	↓	↓	↔
E)	↔	↔	↓	↔	↑
F)	↔	↔	↔	↔	↑

100. Em uma pessoa com uma dieta rica em potássio (200 mmol/dia), qual parte do néfron deveria secretar a maior parte do potássio?

- A) Túbulo proximal
- B) Alça de Henle descendente
- C) Alça de Henle ascendente
- D) Túbulo distal inicial
- E) Túbulos coletores

101. Qual das opções abaixo tenderia a reduzir a concentração de potássio no plasma causando um desvio do potássio do fluido extracelular para o interior das células?

- A) Exercício vigoroso
- B) Deficiência de aldosterona
- C) Acidose
- D) Bloqueio β -adrenérgico
- E) Excesso de insulina

102. Um homem de 23 anos de idade participa de uma corrida de 10 km em julho e perde 2 L de líquidos por causa da transpiração. Ele também ingere 2 L de água durante a prova. Qual das alterações abaixo seria esperada, em comparação com o normal, depois da absorção da água e assumindo-se um equilíbrio osmótico e ausência de eliminação de água ou de eletrólitos?

	Volume intracelular	Osmolaridade intracelular	Volume extracelular	Osmolaridade extracelular
A)	↓	↑	↓	↑
B)	↓	↓	↓	↓
C)	↔	↓	↔	↓
D)	↔	↑	↓	↑
E)	↑	↓	↓	↓
F)	↑	↓	↑	↓

Perguntas 103 a 105

Em um teste, foram obtidos os seguintes resultados: taxa de fluxo da urina = 2,0 mL/min; concentração de inulina na urina = 60 mg/mL; concentração de inulina no plasma = 2 mg/mL; concentração de potássio na urina = 20 μ mol/mL; concentração de potássio no plasma = 4,0 μ mol/mL; osmolaridade da urina = 150 mOsm/L e osmolaridade do plasma = 300 mOsm/L.

103. Qual é a TFG aproximada?

- A) 20 mL/min
- B) 25 mL/min
- C) 30 mL/min
- D) 60 mL/min
- E) 75 mL/min
- F) 150 mL/min

104. Qual é a taxa líquida de reabsorção de potássio?

- A) 0 μ mol/min
- B) 20 μ mol/min
- C) 60 μ mol/min
- D) 200 μ mol/min
- E) 240 μ mol/min
- F) 300 μ mol/min
- G) Nesse caso não há reabsorção de potássio

105. Qual é a taxa de depuração de água livre?

- A) +1,0 mL/min
- B) +1,5 mL/min
- C) +2,0 mL/min
- D) -1,0 mL/min
- E) -1,5 mL/min
- F) -2,0 mL/min

106. Um paciente tem os seguintes valores de laboratório: pH arterial = 7,04; HCO_3^- no plasma = 13 mEq/L; concentração de cloreto no plasma = 120 mEq/L; Pco_2 arterial = 30 mmHg e sódio no plasma = 141 mEq/L. Qual é a causa mais provável dessa acidose?

- A) Enfisema
- B) Envenenamento por metanol
- C) Envenenamento por ácido acetilsalicílico
- D) Diarreia
- E) Diabetes melito

107. Um homem jovem é encontrado em estado comatoso após ter ingerido quantidade desconhecida de pílulas para dormir em um horário também desconhecido. Uma amostra do sangue arterial fornece os seguintes valores: pH = 7,02; HCO_3^- = 14 mEq/L e Pco_2 = 68 mmHg. A condição acidobásica desse paciente é mais bem descrita como:

- A) Acidose metabólica não compensada
- B) Acidose respiratória não compensada
- C) Acidoses respiratória e metabólica simultâneas
- D) Acidose respiratória com compensação renal parcial
- E) Acidose respiratória com compensação renal completa

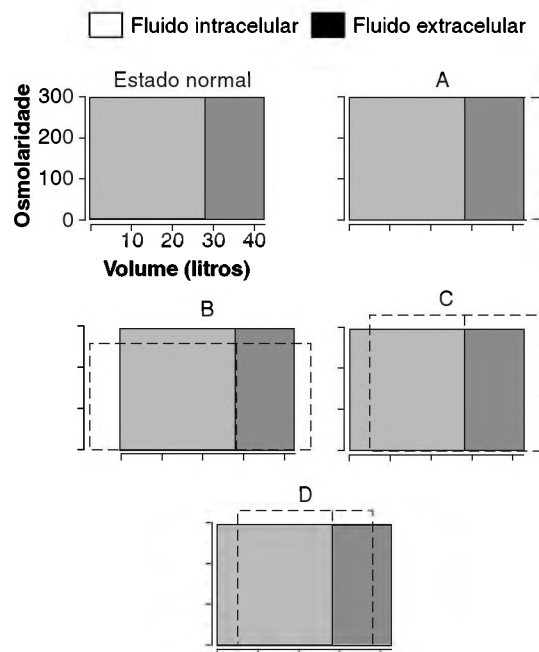
108. Na acidose respiratória crônica com compensação renal parcial quais alterações você esperaria encontrar, em comparação com o normal: excreção urinária de NH_4^+ _____; concentração de HCO_3^- no plasma _____ e pH da urina _____.

- A) aumentada, aumentada, reduzido
- B) aumentada, reduzida, reduzido
- C) sem alteração, aumentada, reduzido
- D) sem alteração, sem alteração, reduzido
- E) aumentada, sem alteração, aumentado

109. Em quais porções dos túbulos renais a concentração de creatinina seria mais alta em uma pessoa normalmente hidratada?

- A) A concentração seria a mesma em todos os segmentos, uma vez que a creatinina não é nem secreta nem reabsorvida
- B) Filtrado glomerular
- C) Final do túbulo proximal
- D) Final da alça de Henle
- E) Túbulo distal
- F) Ducto coletor

Perguntas 110 e 111



Os diagramas representam vários estados de hidratação anormal. Em cada diagrama, o normal (linhas sólidas) é superposto sobre o estado anormal (linhas pontilhadas) para ilustrar as mudanças nos volumes (largura dos retângulos) e nas osmolaridades totais (altura dos retângulos) dos compartimentos dos fluidos extracelular e intracelular.

110. Qual dos diagramas representaria as alterações (após o equilíbrio osmótico) nos volumes e osmolaridades dos fluidos extracelular e intracelular após a infusão de 2 L de dextrose a 3,0%?

- A)
- B)
- C)
- D)

111. Qual dos diagramas representaria as alterações (após o equilíbrio osmótico) nos volumes e osmolaridades dos fluidos extracelular e intracelular em um paciente com diabetes insípido "central" significativo?

- A)
- B)
- C)
- D)

112. Qual dos cenários abaixo você esperaria encontrar em um paciente com cetoacidose diabética crônica?
- Excreção reduzida de HCO_3^- renal, excreção aumentada de NH_4^+ e aumento do intervalo aniônico
 - Frequência respiratória aumentada, Pco_2 arterial reduzida e redução do intervalo aniônico
 - Excreção aumentada de NH_4^+ , aumento do intervalo aniônico e aumento do pH da urina
 - Aumento da produção de HCO_3^- renal, aumento da excreção de NH_4^+ e redução do intervalo aniônico
 - Redução do pH da urina, redução da excreção de HCO_3^- renal e aumento da Pco_2 arterial
113. Aumentos do fluxo de sangue renal e da TFG são causados por qual das seguintes opções?
- Dilatação das arteríolas aferentes
 - Aumento do coeficiente de filtração dos capilares glomerulares
 - Aumento da pressão coloidosmótica do plasma
 - Dilatação das arteríolas eferentes
 - Aumento da viscosidade do sangue em virtude do hematócrito aumentado
114. Se a concentração de inulina no fluido tubular do túbulo coletor cortical é 40 mg/100 mL, e a concentração plasmática de inulina é de 2,0 mg/100 mL, qual é a porcentagem aproximada da água filtrada que permanece no túbulo nesse ponto?
- 0%
 - 2%
 - 5%
 - 10%
 - 20%
 - 100%
115. Qual das alterações abaixo teria tendência a aumentar a reabsorção de Ca^{2+} no túbulo renal?
- Expansão do volume do fluido extracelular
 - Aumento da concentração do paratormônio no plasma
 - Pressão arterial aumentada
 - Redução da concentração de fosfato no plasma
 - Alcalose metabólica
116. Qual dos diuréticos abaixo inibe, como ação primária, o cotransporte de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ na alça de Henle?
- Diurético tiazídico
 - Furosemida
 - Inibidor da anidrase carbônica
 - Diurético osmótico
 - Amilorida
 - Espironolactona
117. Um homem de 55 anos de idade com hipertensão tem sua pressão arterial razoavelmente bem controlada com o uso de um diurético tiazídico. Em sua última consulta (há 6 meses) a pressão arterial era de 130/75 mmHg e a creatinina sérica estava 1 mg/100 mL. Ele vem praticando exercícios regularmente nos últimos 2 anos, mas ultimamente queixou-se de dor no joelho e começou a ingerir grandes quantidades de um fármaco anti-inflamatório não esteroides. Quando ele chegou em seu consultório, a pressão arterial era de 155/85 e a creatinina sérica estava em 2,5 mg/100 mL. Qual das explicações abaixo melhor explica o aumento na creatinina sérica?
- Aumento da resistência arteriolar eferente que reduziu a TFG
 - Aumento da resistência arteriolar aferente que reduziu a TFG
 - Aumento do coeficiente de filtração dos capilares glomerulares que reduziu a TFG
 - Aumento da formação de angiotensina II que reduziu a TFG
 - Aumento da massa muscular decorrente do exercício
118. Qual das opções abaixo tenderia a reduzir a TFG em mais de 10% em um rim normal?
- Redução da pressão arterial renal de 100 para 85 mmHg
 - Redução de 50% na resistência arteriolar aferente
 - Redução de 50% na resistência arteriolar eferente
 - Aumento de 50% no coeficiente de filtração capilar glomerular
 - Redução da pressão coloidosmótica do plasma de 28 para 20 mmHg

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

RESPOSTAS

1. **B)** A TFG é igual à depuração de inulina, calculada pela concentração de inulina na urina (100 mg/mL) \times taxa de fluxo urinário (1 mL/min) \div concentração de inulina no plasma (2 mg/mL), que é igual a 50 mL/min.

TFM12 340

2. **D)** A taxa de reabsorção líquida de ureia é igual à carga filtrada de ureia (TFG [50 mL/min] \times concentração de ureia no plasma [2,5 mg/mL]) – taxa de depuração urinária de ureia (concentração de ureia na urina [50 mg/mL] \times taxa de fluxo urinário [1 mL/min]). Portanto, a reabsorção líquida de ureia = (50 mL/min \times 2,5 mg/mL – (50 mg/mL \times 1 mL/min) = 75 mg/min.

TFM12 340

3. **C)** Uma solução de cloreto de sódio (NaCl) a 3% é hipertônica e, quando administrada por via intravenosa, aumentaria o volume de fluido extracelular e a osmolaridade, levando a água para fora das células. Isso reduziria o volume de fluido intracelular e aumentaria ainda mais o volume de fluido extracelular. A solução de NaCl a 0,9% e a solução de dextrose a 5% são isotônicas e, portanto, não reduziriam o volume de fluido intracelular. A água pura e a solução de NaCl a 0,45% são hipotônicas e quando administradas aumentariam os volumes dos fluidos intracelular e extracelular.

TFM12 291-294

4. **C)** Uma vez que o paciente tem baixo pH no plasma (normal = 7,4) ele sofre de acidose. O fato de sua concentração de bicarbonato no plasma também ser baixa (normal = 24 mEq/L) indica que o paciente tem acidose metabólica. Entretanto, ele também parece ter acidose respiratória, porque sua P_{CO_2} no plasma é alta (normal = 40 mmHg). A elevação da P_{CO_2} resulta da respiração prejudicada por causa da parada cardiopulmonar. Portanto, o paciente tem acidose mista com uma combinação de acidoses metabólica e respiratória.

TFM12 392-395

5. **D)** Uma compensação importante para a acidose respiratória é o aumento da produção renal de amônia (NH_4^+) e o aumento da excreção de NH_4^+ . Na acidose, a excreção urinária de HCO_3^- estaria reduzida, assim como o pH da urina, e o ácido urinário titulável estaria levemente aumentado como resposta de compensação à acidose.

TFM12 388-389

6. **B)** À medida que a água flui na alça de Henle ascendente, os solutos são reabsorvidos, mas este segmento é

relativamente impermeável à água; a diluição progressiva do fluido tubular ocorre de modo que a osmolaridade diminui para aproximadamente 100 mOsm/L quando o fluido chega no túbulo distal inicial. Mesmo durante a antidiurese máxima, essa porção do túbulo renal é relativamente impermeável à água e, portanto, chamada de segmento de diluição do túbulo renal.

TFM12 352-353

7. **B)** A solução de dextrose a 1% é hipotônica e quando administrada aumentaria os volumes de fluidos intracelular e extracelular enquanto reduz a osmolaridade desses compartimentos.

TFM12 291-293

8. **C)** Uma solução de cloreto de sódio a 3% é hipertônica e quando administrada no fluido extracelular aumentaria a osmolaridade, provocando, assim, o fluxo da água do interior das células para o fluido extracelular até que o equilíbrio osmótico seja alcançado. No estado de equilíbrio estável, o volume de fluido extracelular aumentaria, o volume do fluido intracelular diminuiria e a osmolaridade dos dois compartimentos aumentaria.

TFM12 291-293

9. **B)** A secreção excessiva de hormônio antidiurético aumentaria a reabsorção de água nos túbulos renais, aumentando, assim, o volume de fluido extracelular e reduzindo a osmolaridade do fluido extracelular. Por sua vez, essa osmolaridade provocaria o fluxo da água para o interior das células e elevaria o volume de fluido intracelular. No estado de equilíbrio estacionário, ambos os volumes dos fluidos extracelular e intracelular aumentariam e a osmolaridade dos dois compartimentos diminuiria.

TFM12 294-295, 355-356

10. **D)** Uma estenose significativa da artéria renal que reduza a TFG para 25% do normal também reduziria o fluxo de sangue renal, mas causaria somente uma redução transitória na excreção de creatinina urinária. A redução transitória da excreção de creatinina aumentaria a creatinina sérica (para cerca de quatro vezes o normal), o que restauraria a carga de creatinina filtrada para o normal e, em consequência, retornaria a excreção de creatinina aos níveis normais em condições de equilíbrio estacionário. A secreção de sódio da urina também diminuiria temporariamente, mas seria restaurada ao normal de modo que a ingestão e a excreção do sódio seriam balanceadas. A concentração de sódio no plasma não se alteraria significativamente porque

ele é cuidadosamente regulado pelo mecanismo de sede-hormônio antidiurético.

TFM12 341, 404-405

- 11. C)** A aldosterona estimula a secreção de potássio pelas células principais dos túbulos coletores. Portanto, o bloqueio da ação da aldosterona com espironolactona inibiria a secreção de potássio. Outros fatores que estimulam essa secreção pelo túbulo de coleta cortical incluem o aumento da concentração de potássio, o aumento da taxa de fluxo do tubo de coleta cortical (como ocorreria com a alta ingestão de sódio ou com um diurético que reduzisse a reabsorção de sódio no túbulo proximal) e a alcalose aguda.

TFM12 364-367

- 12. A)** Taxa de excreção de K^+ = concentração de K^+ na urina (60 mEq/L) \times taxa de fluxo de urina (0,001 L/min) = 0,06 mEq/min.

TFM12 340

- 13. C)** Na falta de secreção de ADH, há aumento acentuado do volume de urina por que os túbulos distal final e coletores são relativamente impermeáveis à água. Como um resultado do volume aumentado de urina, há desidratação e o aumento na osmolaridade do plasma, com alta concentração de sódio plasmático. A consequente redução do volume de fluido extracelular estimula a secreção de renina, resultando em aumento da concentração de renina no plasma.

TFM12 354

- 14. C)** Em um paciente com taxa muito alta de secreção de renina, haveria também maior formação de angiotensina II que, por sua vez, estimularia a secreção de aldosterona. Os níveis aumentados de angiotensina II e aldosterona causariam uma redução temporária da excreção de sódio, o que promoveria a expansão do volume do fluido extracelular e o aumento da pressão arterial. Essa pressão alterada, assim como as outras compensações, provocariam a volta da excreção de sódio ao normal de modo que a ingestão e o débito seriam balanceados. Portanto, sob condições de equilíbrio estacionário, a excreção de sódio seria normal e igual à ingestão de sódio. A concentração aumentada de aldosterona levaria à hipocalcemia (concentração reduzida de potássio no plasma), enquanto o nível elevado de angiotensina II causaria a vasoconstrição renal e o fluxo sanguíneo renal reduzido.

TFM12 370-372

- 15. D)** A reabsorção de NaCl tubular proximal prejudicada aumentaria a chegada de NaCl à mácula densa, o que, por sua vez, causaria aumento da resistência arteriolar aferente mediado pelo *feedback* túbulo-glomerular. Essa resistência aumentada reduziria a TFG. Inicialmente, haveria um aumento temporário da excreção de sódio, mas após 3 semanas, as condições de equilíbrio estacionário seriam atingidas. A excreção de sódio

se igualaria à ingestão de sódio e não haveria alteração significativa na excreção de sódio urinário.

TFM12 319-321

- 16. C)** Quando a ingestão de potássio é duplicada (de 80 para 160 mmol/dia), a excreção de potássio também quase dobra em alguns dias e a concentração de potássio no plasma apenas aumenta levemente. O aumento na excreção de potássio é alcançado em grande parte pelo aumento na secreção de potássio no túbulo coletor cortical. A concentração aumentada de aldosterona tem papel significativo no aumento da secreção de potássio e na manutenção de uma concentração de potássio plasmático relativamente constante durante os aumentos de ingestão de potássio. A excreção de potássio não se altera acentuadamente durante os aumentos crônicos na sua ingestão.

TFM12 364-367

- 17. A)** O paciente descrito tem proteína na urina (proteinúria) e concentração reduzida de proteína no plasma secundárias a um quadro de glomerulonefrite causada por infecção estreptocócica não tratada ("garganta inflamada"). A concentração reduzida na proteína plasmática, por sua vez, reduziu a pressão coloidosmótica no plasma e resultou em vazamento do plasma para o interstício. O edema de fluido extracelular elevou a pressão de fluido intersticial e o volume, causando aumento do fluxo linfático e diminuição da concentração de proteína no fluido intersticial. O aumento do fluxo linfático provoca remoção de proteína do fluido intersticial como um fator de segurança contra o edema. O volume sanguíneo diminuído tenderia a abaixar a pressão arterial e estimular a secreção de renina pelos rins, elevando a concentração de renina plasmática.

TFM12 297-298

- 18. C)** Uma redução de 50% da resistência arteriolar aferente sem alteração da pressão arterial aumentaria o fluxo sanguíneo renal e a pressão hidrostática glomerular, aumentando, assim, a TFG. Ao mesmo tempo, a redução da resistência arteriolar aferente elevaria a pressão hidrostática capilar peritubular.

TFM12 315-316

- 19. C)** Nesse exemplo, a carga de glicose filtrada é determinada do seguinte modo: TFG (150 mL/min) \times glicose no plasma (300 mg/dL) = 450 mg/min. O transporte máximo para glicose nesse exemplo é de 300 mg/min. Portanto, a taxa máxima de reabsorção de glicose é de 300 mg/min. A excreção de glicose urinária é igual à carga filtrada (450 mg/min) menos a reabsorção de glicose tubular (300 mg/min) ou 150 mg/min.

TFM12 326-327, 340

Características dos Distúrbios Acidobásicos Primários

	pH	H ⁺	P _{CO₂}	HCO ₃ ⁻
Normal	7,4	40 mEq/L	40 mmHg	24 mEq/L
Acidose respiratória	↓	↑	↑↑	↑
Alcalose respiratória	↑	↓	↓↓	↓
Acidose metabólica	↓	↑	↓	↓↓
Alcalose metabólica	↑	↓	↑	↑↑

O episódio primário está indicado por setas duplas (↑↑ ou ↓↓). Observe que os transtornos respiratórios de ácido-básicos são iniciados por aumento ou redução da P_{CO₂}, enquanto os transtornos metabólicos são iniciados por aumento ou diminuição do HCO₃⁻.

- 20. B)** Este paciente tem acidose respiratória porque o pH do plasma é mais baixo que o nível normal de 7,4 e a P_{CO₂} é mais alta que o nível normal de 40 mmHg. A elevação na concentração de bicarbonato plasmático acima do normal (~ 24 mEq/L) se deve à compensação renal parcial para acidose respiratória. Portanto, este paciente tem acidose respiratória com compensação renal parcial.

TFM12 391

- 21. C)** A reabsorção de fluido pelo capilar peritubular é determinada pelo equilíbrio entre as forças hidrostática e coloidosmótica nos capilares peritubulares. A resistência arteriolar eferente aumentada reduz a pressão hidrostática do capilar peritubular e, portanto, aumenta a força líquida favorecendo a reabsorção de fluido. A pressão arterial aumentada tende a aumentar a pressão hidrostática peritubular dos capilares e reduzir a reabsorção de fluido. A fração de filtração reduzida aumenta a pressão coloidosmótica nos capilares peritubulares. A angiotensina II reduzida provoca vasodilatação de arteríolas eferentes aumentando a pressão hidrostática nos capilares peritubulares, diminuindo a reabsorção e o transporte tubular de água e eletrólitos. O fluxo sanguíneo renal aumentado também tende a aumentar a pressão hidrostática nos capilares peritubulares e reduzir a reabsorção de fluido.

TFM12 335-337

- 22. B)** A inibição de aldosterona causa hipercalemia por dois mecanismos: (1) desviando potássio para fora das células e para o interior do fluido extracelular e (2) reduzindo a secreção de potássio do túbulo coletor cortical. Em uma pessoa com rins normais e mecanismos normais de *feedback* de aldosterona o aumento da ingestão de potássio de 60 para 180 mmol/dia causaria apenas um aumento bem pequeno da concentração de potássio no plasma (TMP11 Figs. 29-7 e 29-8). A redução na ingestão de sódio também exerce efeito pequeno

da concentração de potássio no plasma. O tratamento crônico com um diurético que inibe o cotransporte de Na⁺-2Cl⁻ -K⁺ tenderia a causar a perda de potássio na urina e hipocalemia. Entretanto, o tratamento crônico com um diurético que inibe a reabsorção de sódio nos ductos coletores, como a amilorida, teria pouco efeito da concentração de potássio no plasma.

TFM12 362, 364

- 23. C)** A possibilidade de filtração de solutos no plasma está inversamente relacionada ao tamanho do soluto (peso molecular). Além disso, moléculas com carga positiva são filtradas mais prontamente que as moléculas neutras ou com carga negativa de mesmo peso molecular. Portanto, a dextrana policatiônica de carga positiva com peso molecular de 25.000 seria a substância mais rapidamente filtrada entre as opções apresentadas. Em condições normais não há possibilidade de filtração das hemácias por capilares glomerulares.

TFM12 313

- 24. B)** Cerca de 30% a 40% da ureia filtrada é reabsorvida no túbulo proximal. Entretanto, a concentração de ureia no fluido tubular aumenta porque a ureia não é tão permeável quanto a água nesse segmento do néfron. A concentração de ureia aumenta ainda mais na extremidade da alça de Henle porque a água é reabsorvida na alça de Henle descendente. Em condições de antidiurese, a ureia é ainda mais concentrada na medida em que a água é reabsorvida e que o fluido segue pelos ductos coletores. Portanto, a concentração final de ureia na urina é substancialmente maior que sua concentração no túbulo proximal ou no plasma.

TFM12 350-351

- 25. D)** A atividade excessiva do canal de sódio sensível à amilorida nos túbulos coletores causaria uma redução temporária na excreção de sódio e expansão do volume do fluido extracelular, o que, por sua vez, aumentaria a pressão arterial e reduziria a secreção de renina, levando à diminuição da produção de aldosterona. Em condições de equilíbrio estacionário, a excreção de sódio voltaria ao normal de modo que a ingestão e a renal de sódio ficariam equilibradas. Um dos mecanismos que restabelece esse equilíbrio entre ingestão e eliminação de sódio é o aumento da pressão arterial que induz uma “natriurese de pressão”.

TFM12 370-372, 409

- 26. B)** A depuração de água livre é calculada pela taxa de fluxo da urina (600 mL/2 h ou 5 mL/min) – depuração osmolar (osmolaridade da urina × taxa de fluxo da urina/osmolaridade do plasma). Portanto, a depuração de água livre é igual a +2,5 mL/min.

TFM12 354

- 27. A)** A excessiva secreção primária de aldosterona (síndrome de Conn) estaria associada à hipocalemia acentuada e à alcalose metabólica (aumento do pH no

plasma). Uma vez que a aldosterona estimula a reabsorção de sódio e a secreção de potássio pelo túbulo coletor cortical, poderia haver redução transitória na excreção de sódio e aumento na excreção de potássio, mas em condições de equilíbrio estacionário a excreção urinária tanto de sódio quanto de potássio voltaria ao normal para balancear a ingestão desses eletrólitos. Entretanto, a retenção de sódio e a hipertensão associada ao excesso de aldosterona tenderiam a reduzir a secreção de renina.

TFM12 364, 375

- 28. B)** A duplicação da creatinina plasmática implica que a depuração de creatinina e a TFG tenham sido reduzidas em cerca de 50%. Embora a redução na depuração de creatinina provocasse inicialmente uma redução temporária na carga de creatinina filtrada, na taxa de excreção de creatinina e na taxa de excreção de sódio, a concentração plasmática de creatinina aumentaria até que a carga filtrada de creatinina e a taxa de depuração da creatinina voltassem ao normal. Entretanto, a depuração de creatinina permaneceria reduzida porque a depuração de creatinina é a taxa de excreção urinária de creatinina dividida pela concentração de creatinina no plasma. A excreção urinária de sódio também voltaria ao normal e se igualaria à ingestão de sódio, em condições de equilíbrio estacionário, como resultado dos mecanismos de compensação que reduzem a reabsorção tubular de sódio nos rins.

TFM12 341, 404-405

- 29. C)** O coeficiente de filtração dos capilares glomerulares é o produto da condutividade hidráulica e da área de superfície dos capilares glomerulares. Portanto, o aumento desse coeficiente tende a elevar a TFG. A resistência aumentada das arteríolas aferentes, a resistência reduzida das arteríolas eferentes, o aumento na pressão hidrostática da cápsula de Bowman e a redução da pressão hidrostática glomerular tendem a reduzir a TFG.

TFM12 314-316

- 30. D)** Se uma substância for completamente eliminada do plasma, a taxa de depuração dessa substância seria igual ao fluxo total de plasma renal. Em outras palavras, o volume total de substância enviado aos rins no sangue (fluxo de plasma renal \times concentração da substância no sangue) se igualaria a quantidade dessa substância excretada na urina. A depuração renal completa de uma substância exigiria tanto a filtração glomerular quanto a secreção tubular dessa substância.

TFM12 340-343

- 31. C)** O paciente tem um pH inferior ao normal, sendo, portanto, acidótico. Uma vez que a concentração de bicarbonato no plasma também é inferior ao normal, o paciente tem acidose metabólica com compensação respiratória (P_{CO_2} inferior ao normal). O hiato aniônico plasmático ($Na^+ - Cl^- - HCO_3^- = 10 \text{ mEq/L}$) está na faixa

normal, sugerindo que a acidose metabólica não é causada pelo excesso de ácidos não voláteis como o ácido acetilsalicílico ou os cetoácidos causados por diabetes melito. Portanto, a causa mais provável da acidose metabólica é a diarreia, que provocaria uma perda de HCO_3^- nas fezes e estaria associada a um hiato aniônico normal e uma acidose metabólica hiperclorêmica (aumento na concentração de cloreto).

TFM12 392-395

- 32. A)** A redução de 50% na TFG aproximadamente dobraria a concentração de creatinina no plasma, porque a creatinina não é reabsorvida nem secretada e sua excreção depende amplamente da filtração glomerular. Portanto, quando a TFG diminui, a concentração plasmática de creatinina aumenta até que a excreção renal de creatinina volte ao normal. As concentrações de glicose, potássio, sódio e íons de hidrogênio no plasma são estreitamente reguladas por múltiplos mecanismos que as mantêm relativamente constantes, mesmo quando a TFG cai para níveis muito baixos. A concentração de fosfato no plasma também é mantida próxima do normal até que a TFG chegue a um nível de 20% a 30% do normal.

TFM12 341, 404-405

- 33. D)** A excessiva ingestão de aspirina (ácido acetilsalicílico) provoca acidose metabólica caracterizada por reduções da concentração de HCO_3^- no plasma e aumento no hiato aniônico plasmático. A acidose estimula a respiração, causando redução compensatória na P_{CO_2} plasmática. A acidose também aumenta a reabsorção renal de HCO_3^- levando à redução da excreção de HCO_3^- na urina. Por fim, a acidose também estimula um aumento compensatório da produção tubular renal de NH_4^+ .

TFM12 392-395

Etapa 1. Condições iniciais

	Volume (L)	Concentração (mOsm/L)	Total (mOsm)
Fluido extracelular	12	260	3.120
Fluido intracelular	24	260	6.240
Total de água no corpo	36	260	9.360

Etapa 2. Efeito da adição de 2 L de cloreto de sódio a 3% após o equilíbrio osmótico

	Volume (L)	Concentração (mOsm/L)	Total (mOsm)
Fluido extracelular	17,2	300	$3.120 + 2.052 = 5.172$
Fluido intracelular	20,8	300	6.240
Total de água no corpo	$36 + 2 = 38$	300	$9.360 + 2.052 = 11.412$

34. C) O cálculo dos desvios de fluido e osmolaridades após infusão de soro fisiológico hipertônico é discutido no Capítulo 25 de TMP12. As tabelas mostradas anteriormente representam as condições iniciais e finais após infusão de 2 L de NaCl a 3% e equilíbrio osmótico. NaCl a 3% é igual a 30 g de NaCl/L, ou 0,513 mol/L (513 mmol/L). Uma vez que NaCl tem duas partículas osmoticamente ativas por mole, o efeito líquido é o de adicionar um total de 2.052 milimoles em 2 L de solução. Como uma aproximação, podemos assumir que as membranas das células são impermeáveis ao NaCl e que a infusão de NaCl permanece no compartimento de fluido extracelular.

TFM12 291-294

35. B) O volume de fluido extracelular é calculado dividindo-se o total de milimoles no compartimento extracelular (5.172 mOsm) pela concentração após o equilíbrio osmótico (300 mOsm/L) para se chegar ao valor de 17,2 L.

TFM12 291-294

36. C) O aumento significativo na secreção de aldosterona combinado com alta ingestão de sódio causaria hipocalcemia grave. A aldosterona estimula a secreção de potássio e provoca um deslocamento de potássio do fluido extracelular para dentro das células, e uma alta ingestão de sódio aumenta a taxa de fluxo dos túbulos coletores, o que também reforça a secreção de potássio. Em indivíduos normais, a ingestão de potássio pode ser reduzida para até 25% do normal com apenas leve redução na concentração de potássio plasmático (para mais informações consulte TMP12, Fig. 29-8). A ingestão baixa de sódio tenderia a se opor ao efeito hipocalêmico da aldosterona, porque a baixa ingestão de sódio reduziria a taxa de fluxo nos túbulos coletores e, portanto, tenderia a reduzir a secreção de potássio. Os portadores da doença de Addison possuem deficiência na secreção de aldosterona e, portanto, tendem a ter hipercalcemia.

TFM12 361, 364-367

37. A) A pressão líquida de filtração nos capilares glomerulares é igual à soma das forças que favorecem a filtração (pressão hidrostática nos capilares glomerulares) menos as forças que se opõem à filtração (pressão hidrostática no espaço de Bowman e pressão coloidosmótica glomerular). Portanto, a pressão líquida que orienta a filtração glomerular é: $50 - 12 - 30 = 8$ mmHg.

TFM12 314

38. D) O diabetes melito descontrolado resulta em aumento dos níveis de ácido acetoacético no sangue, o que, por sua vez, provoca acidose metabólica e redução de HCO_3^- e do pH no plasma. A acidose provoca várias respostas de compensação, incluindo o aumento na frequência respiratória, a qual reduz a Pco_2 no plasma; o aumento da produção renal de NH^+ que leva ao aumento da excreção de NH^+ ; e aumento do tamponamento por fosfato dos íons hidrogênio produzidos pelos túbulos renais, aumentando, assim, a excreção de ácido titulável.

TFM12 391-393

39. B) A infusão de solução hipotônica de NaCl aumentaria inicialmente o volume e reduziria a osmolaridade do fluido extracelular. A redução da osmolaridade do fluido extracelular causaria o fluxo osmótico do fluido para o interior das células, aumentando, assim, o volume de fluido intracelular e diminuindo a osmolaridade do fluido intracelular após o equilíbrio osmótico.

TFM12 292-294

40. D) A razão fluido tubular/plasma da concentração de inulina no início do túbulo distal é 4, como mostrado na figura da pergunta. Uma vez que a inulina não é reabsorvida no túbulo, isso significa que a reabsorção de água deve ter concentrado a inulina para quatro vezes no plasma que foi filtrado. Portanto, o volume de água que permanece no túbulo é apenas 25% daquele que foi filtrado, indicando que 75% da água foram reabsorvidos antes do túbulo contorcido distal.

TFM12 334

41. B) A secreção de potássio pelos ductos coletores corticais é estimulada por: (1) aldosterona, (2) concentração aumentada de potássio no plasma, (3) aumento da taxa de fluxo nos túbulos coletores corticais e (4) alcalose. Portanto, um diurético que iniba a aldosterona, a concentração reduzida de potássio no plasma, a acidose aguda e a baixa ingestão de sódio são fatores que tenderiam a reduzir a secreção de potássio pelos túbulos coletores corticais. Entretanto, um diurético que reduza a reabsorção de sódio pela alça de Henle tenderia a aumentar a taxa de fluxo no túbulo coletor cortical e, portanto, estimularia a secreção de potássio.

TFM12 364-367

42. B) A secreção excessiva de aldosterona estimula a reabsorção de sódio e a secreção de potássio nas principais células dos túbulos coletores, provocando a redução temporária da excreção de sódio na urina e expansão do volume de fluido extracelular, assim como aumento temporário da taxa de excreção de potássio. A retenção de sódio aumenta a pressão arterial e reduz a secreção de renina. Entretanto, em condições de equilíbrio estacionário, a excreção de sódio e potássio voltariam ao normal, de modo que a ingestão e a eliminação desses eletrólitos ficariam equilibradas. O excesso de excreção de aldosterona causaria redução acentuada da concentração de potássio no plasma por causa do aumento temporário da excreção de potássio, assim como o efeito da aldosterona de deslocar o potássio do fluido extracelular para o interior das células.

TFM12 337-338, 375

43. B) Esse paciente com diabetes melito e doença renal crônica tem uma depuração de creatinina reduzida

para 40% do normal, levando à redução acentuada da TFG. Ele também tem acidose, evidenciada pelo pH do plasma em 7,14. A redução da depuração de creatinina causaria somente uma redução temporária da excreção de sódio e da taxa de excreção da creatinina. À medida que aumenta a concentração de creatinina no plasma, a taxa de excreção de creatinina na urina voltaria ao normal, apesar da redução sustentada da depuração de creatinina (taxa de excreção de creatinina/concentração de creatinina no plasma). O diabetes está associado ao aumento da produção de ácido acetoacético, o qual causaria acidose metabólica, redução da concentração de HCO_3^- no plasma, aumento compensatório da produção de NH_4^+ renal e aumento da taxa de excreção de NH_4^+ .

TFM12 391-393, 404-405

- 44. C)** A redução da concentração de proteína no plasma para 3,6 g/dL aumentaria a taxa de filtração capilar, elevando, assim, o volume e a pressão hidrostática do fluido intersticial. O aumento da pressão do fluido intersticial elevaria, por sua vez, a taxa de fluxo linfático e reduziria a concentração de proteína no fluido intersticial ("lavagem" da proteína do fluido intersticial).

TFM12 297-300

- 45. B)** O diagnóstico mais provável para essa paciente é o de diabetes insípido, que pode ser responsável pela poliúria e pelo fato da osmolaridade da urina estar muito baixa (80 mOsm/L), apesar da restrição de água durante a noite. Em muitos pacientes com diabetes insípido, a concentração de sódio no plasma pode ser mantida relativamente próxima do normal pelo aumento da ingestão de fluidos (polidipsia). Entretanto, quando a ingestão de água é restrita, a alta taxa de fluxo urinário leva à redução rápida do volume do fluido extracelular e à hipernatremia grave, como ocorreu com essa paciente. O fato de ela não apresentar glicose na urina descarta o quadro de diabetes melito. Nem o aldosteronismo primário nem um tumor secretor de renina levariam à incapacidade de concentrar a urina após restrição de água durante a noite. A síndrome da secreção inadequada de hormônio antidiurético causaria retenção excessiva de fluido e aumento a osmolaridade da urina.

TFM12 354, 358-359

- 46. D)** A furosemida (Lasix®) inibe o cotransporte de Na^+ - 2Cl^- - K^+ na alça de Henle ascendente. Esse efeito causa não só a natriurese acentuada e a diurese como também reduz a capacidade de concentrar a urina. A furosemida não causa edema; na verdade, esse fármaco é usado com frequência para tratar edemas graves e insuficiência cardíaca. A furosemida também aumenta a excreção renal de potássio e de cálcio e, portanto, tende a causar hipocalcemia em vez de aumentar as concentrações plasmáticas de potássio e de cálcio.

TFM12 331, 348, 366-368, 397-398

- 47. A)** A secreção excessiva de renina leva à formação de grandes quantidades de angiotensina II, o que, por sua vez, causa a constrição acentuada das arteríolas eferentes. Isso reduz o fluxo de sangue renal, aumenta a pressão hidrostática glomerular e reduz a pressão hidrostática nos capilares peritubulares. Uma vez que a constrição das arteríolas eferentes reduz o fluxo de sangue renal mais que a TFG, a fração de filtração (razão entre TFG e fluxo de plasma renal) aumenta.

TFM12 315-316, 318

- 48. D)** A maior parte da variação diária da excreção de potássio é causada por alterações na secreção desse íon nos túbulos distais e coletores. Assim, quando a ingestão dietética de potássio aumenta, o equilíbrio corporal de potássio é mantido principalmente por um aumento da secreção de potássio nesses segmentos tubulares. A ingestão aumentada de potássio exerce pouco efeito na TFG ou na reabsorção de potássio no túbulo proximal e na alça de Henle. Embora essa alta ingestão possa causar leve desvio do potássio para o compartimento intracelular, o equilíbrio entre ingestão e eliminação deve ser alcançado por um aumento da excreção de potássio durante o período de alta ingestão desse íon.

TFM12 362-363

- 49. B)** A hipernatremia pode ser causada por retenção excessiva de sódio ou perda de água. O fato de a paciente apresentar grandes volumes de urina diluída sugere excreção excessiva de água na urina. Dos dois transtornos possíveis apresentados que poderiam causar a excreção excessiva de água na urina (diabetes insípido nefrogênico e diabetes insípido central), o diabetes insípido nefrogênico é a causa mais provável. O diabetes insípido central (secreção reduzida de ADH) não é a resposta correta porque os níveis de ADH no plasma se mostram acentuadamente elevados. A simples desidratação por causa da ingestão reduzida de água é pouco provável porque a paciente está eliminando grandes volumes de urina diluída.

TFM12 295-296, 354

- 50. C)** O alto fluxo de urina do diabetes tipo I ocorre porque a carga de glicose filtrada excede o limiar renal, resultando em um aumento na concentração de glicose no túbulo, o que reduz a força motriz osmótica para a reabsorção de água. O fluxo de urina aumentado reduz o volume de fluido extracelular e estimula a liberação do hormônio antidiurético.

TFM12 326-327, 355-356

- 51. C)** Os diuréticos que inibem a reabsorção de sódio pela alça de Henle são usados para tratar distúrbios associados ao volume excessivo de fluidos (p. ex., hipertensão e insuficiência cardíaca). Inicialmente, esses diuréticos causam um aumento na excreção de sódio que reduz o volume de fluido extracelular e a pressão arterial, mas em condições de equilíbrio estacionário a excreção de

sódio na urina volta ao normal, em parte por causa da queda da pressão arterial. Uma das reações adversas importantes dos diuréticos de alça é a hipocalemia causada pela inibição do cotransporte de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ na alça de Henle e pela taxa de fluxo tubular aumentada nos túbulos coletores corticais, o que estimula a secreção de potássio.

TFM12 366, 397-398

52. C) Cerca de 80% a 90% da reabsorção de bicarbonato ocorre no túbulo proximal tanto em condições normais quanto no quadro de acidose (ver resposta anterior). Para cada íon de bicarbonato reabsorvido, precisa haver também um íon hidrogênio produzido. Portanto, cerca de 80% a 90% dos íons hidrogênio produzidos são normalmente usados para a reabsorção de bicarbonato nos túbulos proximais.

TFM12 387, 389-390

53. A) Os diuréticos tiazídicos inibem o cotransporte de NaCl na membrana luminal dos túbulos distais iniciais. (Para mais informações, consulte TMP12 Tabela 31-1).

TFM12 398

54. C) A redução da pressão de perfusão renal para 80 mmHg (dentro da faixa de autorregulação) causaria somente a redução temporária da TFG, do fluxo sanguíneo renal e da excreção de sódio e um aumento temporário da secreção de renina. A excreção reduzida de sódio e o aumento temporário na secreção de renina aumentariam a pressão arterial, restaurando, assim, a pressão de perfusão renal e a função renal aos níveis normais. Uma vez que a pressão de perfusão renal não fica inferior à faixa de autorregulação, a TFG e o fluxo de sangue renal voltam ao normal alguns minutos após a constrição da artéria renal.

TFM12 319

55. C) A excreção de fosfato pelos rins é controlada por um mecanismo de fluxo em excesso. Quando se excede o máximo de transporte para a reabsorção de fosfato, o fosfato remanescente nos túbulos renais é eliminado pela urina e pode ser usado para tamponar os íons hidrogênio e formar ácido titulável. Normalmente, o fosfato começa a aparecer na urina quando a concentração do fluido extracelular aumenta acima do limiar de 0,8 mmol/L, o que é usualmente ultrapassado.

TFM12 369

56. A) A redução do número de néfrons funcionais para 25% do normal causaria um aumento compensatório da TFG e da taxa de fluxo de urina dos néfrons sobreviventes, reduzindo a capacidade de concentrar urina. Em condições de equilíbrio estacionário, a taxa de excreção da creatinina urinária e a taxa de excreção de sódio seriam mantidas nos níveis normais. (Para mais informações, consulte TFM12 Tabela 31-6.)

TFM12 404-405

57. C) Com a secreção excessiva de ADH ocorre um aumento acentuado na permeabilidade da água nos túbulos distais finais e nos túbulos coletores, resultando em retenção de água, expansão de volume e diminuição da concentração de sódio e proteína no fluido extracelular. A atividade da renina no plasma e a concentração de aldosterona também ficam reduzidas por causa da expansão do volume. Embora a secreção excessiva de ADH cause, inicialmente, a redução acentuada na taxa de fluxo de urina, à medida que ocorre a expansão do volume e a pressão arterial aumenta, ocorre um “escape” da retenção de volume, de modo que a taxa de fluxo de urina volta ao normal para combinar com a ingestão de fluido.

TFM12 375-376

58. A) A secreção excessiva de hormônio antidiurético aumenta a reabsorção de água pelos túbulos coletores renais, o que reduz a concentração de sódio do fluido extracelular (hiponatremia). A restrição na ingestão de fluidos, a secreção excessiva de aldosterona ou a administração de solução hipertônica de NaCl a 3% causariam aumento da concentração de sódio no plasma (hipernatremia), enquanto a administração de NaCl a 0,9% (solução isotônica) não causaria mudanças significativas na osmolaridade do plasma.

TFM12 293-295

59. E) Na ausência de ADH, o túbulo distal final e os túbulos coletores não são permeáveis à água (ver explicação anterior). Portanto, o fluido tubular que já está diluído ao deixar a alça de Henle (cerca de 100 mOsm/L), se torna mais diluído à medida que flui pelo túbulo distal e pelos túbulos coletores devido à reabsorção dos eletrólitos. Portanto, a osmolaridade final da urina na falta completa de ADH é inferior a 100 mOsm/L.

TFM12 352, Figura 28-8.

60. A) Cerca de 65% do potássio filtrado é reabsorvido no túbulo proximal e outros 20% a 30% são reabsorvidos na alça de Henle. Embora a maioria da variação diária da excreção de potássio seja causada por alterações na secreção de potássio dos túbulos distais e coletores, só uma pequena porcentagem da carga de potássio filtrado pode ser reabsorvida nesses segmentos dos néfrons. (Para mais informações, consulte TMP12 Figura 29-2).

TFM12 362-363

61. A) O túbulo proximal normalmente absorve cerca de 65% da água filtrada, com porcentagens muito menores sendo reabsorvidas na alça de Henle descendente e nos túbulos distais e coletores. O segmento ascendente dessa alça é relativamente impermeável à água e, portanto, reabsorve muito pouca água.

TFM12 329, 352-353

62. C) O segmento espesso da alça de Henle ascendente é relativamente impermeável à água mesmo em condi-

ções de antidiurese máxima. O túbulo proximal e a alça de Henle descendente são altamente permeáveis à água em condições normais, assim como durante a antidiurese. A permeabilidade dos túbulos distais e coletores à água aumenta acentuadamente durante a antidiurese devido aos efeitos do nível aumentado do hormônio antidiurético.

TFM12 352-353

- 63. D)** O volume do fluido intersticial é igual ao volume do fluido extracelular menos o volume do plasma. O volume do fluido extracelular pode ser estimado a partir da distribuição de inulina ou de ^{22}Na , enquanto o volume de plasma pode ser estimado a partir da distribuição de ^{125}I -albumina. Portanto, o volume do fluido intersticial é calculado a partir da diferença entre a o espaço da distribuição de inulina e o espaço de distribuição de ^{125}I -albumina.

TFM12 289-290, Tabela 25-3

- 64. D)** A desidratação pela privação de água reduz o volume de fluido extracelular, o que, por sua vez, aumenta a secreção de renina e reduz o peptídio natriurético atrial do plasma. A desidratação também aumenta a concentração de sódio no plasma, o que estimula a secreção de ADH. O ADH aumentado eleva a permeabilidade à água nos ductos coletores. A alça de Henle ascendente é relativamente impermeável à água e essa baixa permeabilidade não sofre alteração pela privação de água ou pelo aumento nos níveis de ADH.

TFM12 349-350, 355-356

- 65. E)** Uma redução de 50% na resistência arteriolar renal eferente reduziria a pressão hidrostática dos capilares glomerulares (no sentido do fluxo a partir das arteríolas eferentes) e, portanto, reduziria a TFG, enquanto aumentaria essa pressão nos capilares peritubulares (em sentido do fluxo a partir das arteríolas eferentes), aumentando também o fluxo sanguíneo renal.

TFM12 315-316, 336

Fatores que podem alterar a distribuição de potássio entre os fluidos intracelular e extracelular.

Fatores que desviam K^+ para dentro das células (redução de $[\text{K}^+]$ extracelular)	Fatores que desviam K^+ para fora das células (aumento de $[\text{K}^+]$ extracelular)
Insulina	Deficiência de insulina (diabetes melito)
Aldosterona	Deficiência de aldosterona (doença de Addison)
Estimulação β -adrenérgica	Bloqueio β -adrenérgico
Alcalose	Acidose
	Lise celular
	Exercício vigoroso
	Osmolaridade aumentada do fluido extracelular

- 66. E)** A alcalose metabólica está associada à hipocalcemia por causa de um desvio de potássio do fluido extracelular para o interior das células. O bloqueio β -adrenérgico, a deficiência de insulina, o exercício vigoroso e a deficiência de aldosterona são fatores que levam à hipercalcemia em razão de um desvio de potássio para fora das células e para o interior do fluido extracelular.

TFM12 361-362, Tabela 29-1

- 67. B)** O fluido que penetra no túbulo distal inicial é, quase sempre, hipotônico, pois o sódio e outros íons são transportados ativamente para fora do segmento espesso da alça de Henle ascendente, enquanto essa porção do néfron é virtualmente impermeável à água. Por essa razão, o segmento espesso da alça de Henle ascendente e a porção inicial do túbulo distal são com frequência chamados de segmento de diluição.

TFM12 330-331

- 68. D)** Neste exemplo, a carga de glicose filtrada é igual à TFG (100 mL/min) \times glicose do plasma (150 mg/dL) ou 150 mg/min. Se não houver glicose detectável na urina, a taxa de reabsorção será igual à carga filtrada de glicose, ou 150 mg/min.

TFM12 340

- 69. D)** O paciente tem os sintomas clássicos de diabetes melito: sede aumentada, hálito com cheiro de acetona (em virtude do aumento de ácidos acetoacéticos no sangue), alta concentração de glicose no sangue em jejum e de glicose na urina. Os ácidos acetoacéticos no sangue causam a acidose metabólica que leva à redução de compensação na excreção renal de HCO_3^- , pH na urina reduzido e aumento da produção renal de amônio e de HCO_3^- . O alto nível de glicose no sangue aumenta a carga de glicose filtrada, a qual supera o limiar de transporte para glicose, causando diurese osmótica (aumento no volume de urina) porque a glicose não reabsorvida nos túbulos renais atua como um diurético osmótico.

TFM12 326-327, 391-392

- 70. D)** Cerca de 40% a 50% da ureia filtrada são reabsorvidos no túbulo proximal. O túbulo contorcido distal e os túbulos coletores corticais são relativamente impermeáveis à ureia, mesmo sob condições de antidiurese; portanto, nesses segmentos ocorre a reabsorção de pouco volume de ureia. Da mesma maneira, a reabsorção de volumes muito pequenos de ureia ocorre no segmento espesso da alça de Henle ascendente. Em condições de antidiurese, a concentração de ureia no fluido intersticial medular renal aumenta acentuadamente por causa da reabsorção da ureia dos ductos coletores, o que contribui para a medula renal hiperosmótica.

TFM12 350-351

- 71. A)** Em condições normais, assim como durante a antidiurese, a maior parte da água filtrada é reabsorvida no túbulo proximal (cerca de 60% a 65%). Embora a desi-

dratação aumente nitidamente a permeabilidade à água nos ductos coletores medular e cortical, esses segmentos reabsorvem uma fração relativamente pequena (porém importante) da água filtrada.

TFM12 352-353

72. C) O volume de fluido intracelular é calculado pela diferença entre o fluido total do corpo ($0,57 \times 60 \text{ kg} = 34,2 \text{ kg}$, ou cerca de 34,2 L) e o volume de fluido extracelular (12,8 L), o que é igual a 21,4 L.

TFM12 289-290

73. C) O volume de plasma é calculado pelo volume de sangue ($4,3 \text{ L} \times (1,0 - \text{hematócrito})$), o que é $4,3 \times 0,6 = 2,58 \text{ L}$ (arredondado para mais 2,6).

TFM12 289-290

74. C) O volume do fluido intersticial é calculado pela diferença entre o volume de fluido extracelular (12,8 L) e o volume do plasma (2,6 L), o que é igual a 10,2 L.

TFM12 289-290

75. C) O sítio primário de reabsorção de magnésio é a alça de Henle, onde cerca de 65% da carga filtrada de magnésio são reabsorvidos. O túbulo proximal normalmente reabsorve só cerca de 25% do magnésio filtrado e os túbulos distais e coletores reabsorvem menos de 5%.

TFM12 369-370

76. C) A concentração de glicose no plasma de 300 mg/dL aumentaria a carga filtrada de glicose acima do máximo de transporte tubular e, portanto, aumentaria a excreção de glicose urinária. A glicose não reabsorvida nos túbulos renais também causaria diurese osmótica, aumento do volume de urina e redução do volume de fluido extracelular, o que estimularia a sede. O aumento da concentração de glicose também causa vasodilatação das arteríolas aferentes, o que aumenta a TFG.

TFM12 321, 327, 358

77. B) A TFG é aproximadamente igual à excreção de creatinina. Excreção de creatinina = concentração de creatinina na urina (32 mg/dL) \times taxa de fluxo urinário (3.600 mL/24 h ou $2,5 \text{ mL/min}$) \div concentração de creatinina no plasma (4 mg/dL) = 20 mL/min .

TFM12 340-341

78. D) A taxa líquida de reabsorção dos túbulos renais é a diferença entre a carga filtrada de potássio (TFG \times concentração de potássio no plasma) e a excreção urinária de potássio (concentração de potássio na urina \times taxa de fluxo urinário). Portanto, a reabsorção líquida tubular de potássio é de $0,075 \text{ mmol/min}$.

TFM12 340-343

79. D) A diarreia intensa resultaria em perda de HCO_3^- nas fezes, causando, assim, a acidose metabólica caracterizada por HCO_3^- plasmático baixo e pH baixo. A

compensação respiratória reduziria a Pco_2 . O hiato aniônico no plasma seria normal e a concentração de cloreto plasmático estaria elevada (acidose metabólica hiperclorêmica) na acidose metabólica causada pela perda de HCO_3^- nas fezes.

TFM12 392, 394-395

80. E) A secreção primária excessiva de aldosterona causa alcalose metabólica em razão do aumento da secreção de íons de hidrogênio e da reabsorção de HCO_3^- pelas células intercaladas dos túbulos coletores. Portanto, a alcalose metabólica estaria associada a aumentos do pH e do HCO_3^- do plasma, com redução compensatória na taxa de respiração e aumento da Pco_2 . O hiato aniônico plasmático seria normal, com leve redução da concentração de cloreto plasmático.

TFM12 393-395

81. D) A acidose tubular proximal resulta de um defeito de secreção renal de íons de hidrogênio, reabsorção de bicarbonato, ou ambos. Isso leva à excreção renal aumentada de HCO_3^- e à acidose metabólica caracterizada por baixa concentração de HCO_3^- no plasma, baixo pH no plasma, aumento compensatório na frequência respiratória e baixa Pco_2 , e hiato aniônico normal com aumento da concentração de cloreto no plasma.

TFM12 392, 395

82. F) Seria esperado que um paciente com cetoacidose diabética e enfisema apresentasse acidose metabólica (devido ao excesso de cetoácidos no sangue causado pelo diabetes) assim como Pco_2 plasmática aumentada, em razão da função pulmonar prejudicada. Portanto, seria esperado que o paciente apresentasse pH plasmático reduzido, HCO_3^- diminuído, Pco_2 aumentada e hiato aniônico aumentado ($\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{HCO}_3^- > 10$ a 12 mEq/L) devido à adição de cetoácidos ao sangue.

TFM12 393-394

83. D) A secreção de íons de hidrogênio e a reabsorção de HCO_3^- dependem criticamente da presença da anidrase carbônica nos túbulos renais. Após a inibição da anidrase carbônica, a secreção tubular renal dos íons hidrogênio e a reabsorção de HCO_3^- aumentaria, levando ao aumento da excreção renal de HCO_3^- redução da concentração de HCO_3^- no plasma e acidose metabólica. Tal acidose, por sua vez, estimularia a frequência de respiração, levando à redução da Pco_2 . O hiato aniônico plasmático estaria na faixa normal.

TFM12 386-387, 394-395

84. B) A insuficiência renal aguda decorrente de necrose tubular causaria o desenvolvimento rápido de acidose metabólica devido à incapacidade dos rins em remover do corpo os resíduos ácidos do metabolismo. A acidose metabólica levaria à redução da concentração de HCO_3^- no plasma. A insuficiência renal aguda também levaria ao aumento rápido da concentração de nitrogênio ureico no sangue e ao aumento significativo da

concentração de potássio no plasma por causa da incapacidade dos rins em eliminar eletrólitos ou produtos residuais de nitrogênio. A necrose das células epiteliais dos rins causa o descolamento dessas células da membrana basilar e o bloqueio dos túbulos renais, aumentando, assim, a pressão hidrostática na cápsula de Bowman e reduzindo a TFG.

TFM12 401, 407

- 85. A)** Neste exemplo, a concentração de sódio no plasma está acentuadamente aumentada, mas a concentração de sódio na urina é relativamente normal e a osmolaridade urinária está aumentada quase ao máximo, para 1.200 mOsm/L. Além disso, há aumentos da renina no plasma, ADH e aldosterona, o que é coerente com a desidratação causada pela ingestão reduzida de fluidos. A síndrome de secreção inadequada de ADH resultaria em redução da concentração plasmática de sódio, assim como a supressão de renina e da secreção de aldosterona. O diabetes insípido nefrogênico, causado pela incapacidade dos rins em responder ao ADH, também estaria associado à desidratação, mas a osmolaridade da urina seria reduzida, em vez de aumentada. O aldosteronismo primário tenderia a causar retenção de sódio e água apenas com uma alteração modesta da concentração de sódio plasmático e redução acentuada da secreção de renina. Da mesma forma, um tumor produtor de renina estaria associado a aumentos da concentração de aldosterona no plasma e da atividade da renina plasmática, mas a apenas uma alteração modesta da concentração de sódio no plasma.

TFM12 354, 359-360

- 86. B)** Esse paciente tem acidose metabólica caracterizada por baixo HCO_3^- , pH reduzido no plasma e hiato aniônico plasmático aumentado. A acidose estimula a respiração, resultando em redução compensatória na Pco_2 do plasma.

TFM12 391, 395

- 87. E)** Os fluidos corporais intracelular e extracelular têm a mesma osmolaridade total em condições de equilíbrio estacionário porque a membrana celular é altamente permeável à água. Portanto, a água flui rapidamente pela membrana celular até atingir o equilíbrio osmótico. A pressão coloidosmótica é determinada pela concentração de proteína, consideravelmente mais alta no interior da célula. A membrana celular também é relativamente impermeável ao potássio, sódio e cloreto e os mecanismos ativos de transporte mantêm as concentrações intracelulares de sódio e de cloreto baixas e a concentração intracelular de potássio alta.

TFM12 290-292

- 88. E)** Embora a aldosterona seja um dos hormônios corporais mais potentes na retenção de sódio, ela estimula a reabsorção de sódio apenas no túbulo distal final e nos túbulos coletores que juntos reabsorvem menos de 10% da carga de sódio filtrada. Portanto, a porcenta-

gem da carga máxima de sódio que poderia ser absorvida no túbulo contorcido distal e no ducto coletor, mesmo na presença de altos níveis de aldosterona, seria inferior a 10%.

TFM12 331-333, 337-338

- 89. D)** Em uma pessoa desidratada, a osmolaridade no túbulo distal inicial é geralmente inferior a 300 mOsm/L porque a alça de Henle ascendente e o túbulo distal inicial são relativamente impermeáveis à água, mesmo na presença de ADH. Portanto, o fluido tubular se torna progressivamente mais diluído nesses segmentos, em comparação com o plasma. O ADH não influencia a reabsorção de água na alça de Henle ascendente. A alça ascendente, porém, reabsorve sódio em volume muito mais significativo, em comparação com a alça descendente. Outra ação importante do ADH é a de aumentar a permeabilidade da ureia nos ductos coletores medular, o que contribui para o interstício medular hiperosmótico dos rins na antidiurese.

TFM12 352-353

- 90. A)** No túbulo proximal, a reabsorção de cálcio é geralmente paralela à de sódio e água. Com a expansão do volume extracelular ou o aumento da pressão arterial, a reabsorção proximal de sódio e água fica reduzida e ocorre também redução na reabsorção de cálcio, causando aumento da excreção urinária de cálcio. O paratormônio aumentado, a concentração de fosfato plasmático aumentada e a acidose metabólica tendem a reduzir a excreção renal de cálcio.

TFM12 367-369

- 91. B)** Um grau moderado de estenose da artéria renal que reduza a pressão dessa artéria distal à estenose para 85 mmHg resultaria em uma resposta autorreguladora que diminuiria a resistência arteriolar aferente. A pressão de perfusão renal reduzida estimularia a secreção de renina, que, por sua vez, aumentaria a formação de angiotensina II e causaria a constrição das arteríolas eferentes. Essa formação aumentada de angiotensina II tenderia também a aumentar a secreção de aldosterona.

TFM12-320

- 92. C)** O aumento da ingestão de sódio reduziria a secreção de renina e a atividade da renina no plasma, assim como reduziria a concentração plasmática de aldosterona e aumentaria o nível do peptídeo natriurético atrial no plasma, por causa de uma expansão modesta do volume de fluido extracelular. Apesar da alta ingestão de sódio aumentar inicialmente a chegada de cloreto de sódio distal, o qual tende a aumentar a excreção de potássio, a redução da concentração de aldosterona compensaria esse efeito, resultando na manutenção da excreção de potássio em condições de equilíbrio estacionário. Mesmo aumentos muito grandes na ingestão de sódio causam apenas alterações mínimas na concentração de sódio no plasma, desde que o hormônio

antidiurético e os mecanismos de sede estejam funcionando perfeitamente.

TFM12 366-367

93. D) Esse paciente está gravemente desidratado por causa da transpiração e da falta de ingestão adequada de fluidos. A desidratação estimula de modo marcante a liberação de ADH e a produção de renina, o que, por sua vez, estimula a formação de angiotensina II e a produção de aldosterona.

TFM12 337-338, 355-356

94. D) A acidose metabólica aguda reduz a concentração de potássio intracelular o que, por sua vez, reduz a secreção de potássio pelas células principais dos túbulos coletores. O mecanismo primário pelo qual a concentração aumentada de íons de hidrogênio inibe a secreção de potássio é a redução da atividade da bomba de sódio-potássio ATPase. Esse mecanismo reduz então a concentração de potássio intracelular que, por sua vez, reduz a taxa de difusão passiva de potássio pela membrana luminal para o interior do túbulo.

TFM12 367

95. A) À medida que o fluido diluído no túbulo distal inicial passa para os túbulos distais finais e para os túbulos coletores cortical e medular ocorre a reabsorção adicional de cloreto de sódio. Na falta total de hormônio antidiurético (ADH), essa porção do túbulo também está relativamente impermeável à água e a reabsorção complementar de solutos faz com que o fluido tubular se torne ainda mais diluído do que no segmento de diluição (túbulo distal inicial), reduzindo sua osmolaridade para menos de 50 mOsm/L. Portanto, em uma pessoa com falta total de ADH, a parte do túbulo renal que teria a osmolaridade de fluido tubular mais baixa seria o ducto coletor medular.

TFM12 352-353, Figura 28-8

96. A) A taxa de fluxo de urina é calculada pela diferença entre a TFG e a taxa de reabsorção de fluido tubular. Se a TFG diminuir de 150 para 75 mL/min e a taxa de reabsorção de fluido tubular diminuir simultaneamente de 149 para 75 mL/min, a taxa de fluxo da urina será a TFG menos a taxa de reabsorção tubular, ou 75 a 75 mL/min, ou seja, igual a 0 mL/min.

TFM12 323, 340-341

97. A) A fração de filtração é calculada pela TFG dividida pelo fluxo de plasma renal. A TFG é igual à pressão líquida de filtração (pressão hidrostática glomerular menos pressão hidrostática de Bowman menos pressão coloidosmótica nos capilares glomerulares) multiplicada pelo coeficiente de filtração capilar. Por isso, a fração de filtração é igual à TFG (60 mL/min) dividida pelo fluxo de plasma renal (400 mL/min), ou 0,15.

TFM12 314, 342

98. E) Os rins liberam pouca ou nenhuma glicose enquanto a carga de glicose filtrada (produto da TFG e da

concentração de glicose plasmática) não exceder o transporte tubular máximo de glicose. Assim que a carga de glicose filtrada supera o máximo de transporte, o excesso de glicose filtrada não é reabsorvido e passa para a urina. Portanto, a taxa de excreção urinária de glicose pode ser calculada pela carga de glicose filtrada menos o máximo de transporte. Nesse exemplo, a carga de glicose filtrada é a TFG (150 mL/min) multiplicada pela concentração de glicose no plasma (400 mg/100 mL, ou 4 mg/mL), o que é igual a 600 mg/min. Uma vez que o máximo de transporte é de apenas 300 mg/min, a taxa de excreção de glicose será 600 menos 300 mg/min, ou 300 mg/min.

TFM12 326-327, 340-342

99. E) Uma redução de 50% na TFG (de 80 para 40 mL/min) resultaria em redução aproximada de 50% na taxa de depuração de creatinina, uma vez que essa taxa é aproximadamente igual à TFG. Essa redução, por sua vez, dobraria a concentração de creatinina no plasma. A elevação da concentração de creatinina no plasma resulta de uma redução inicial na taxa de excreção de creatinina, mas à medida que a concentração de creatinina plasmática aumenta, a carga filtrada de creatinina (produto da TFG \times concentração de creatinina no plasma) volta ao normal e a taxa de excreção de creatinina também volta ao normal em condições de equilíbrio estacionário. Portanto, em condições de equilíbrio estacionário, uma redução de 50% na TFG está associada à duplicação da concentração de creatinina no plasma, à redução de 50% na depuração de creatinina, à carga filtrada normal de creatinina assim como à não alteração da carga de creatinina filtrada e à não alteração na taxa de excreção de creatinina, desde que o metabolismo proteico da pessoa não esteja alterado. Da mesma forma, a taxa de excreção de sódio volta ao normal mesmo quando a TFG é reduzida por causa dos múltiplos sistemas de *feedback* que finalmente restabelecem o equilíbrio sódico. Em condições de equilíbrio estacionário, a excreção de sódio deve ser igual à ingestão desse íon para a manutenção da vida.

TFM12 341, 370

100. E) A maior parte da secreção de potássio ocorre nos túbulos coletores. Uma dieta rica em potássio estimula a secreção de potássio pelos túbulos coletores por meio de mecanismos múltiplos, incluindo pequenos aumentos na concentração de potássio extracelular, assim como níveis elevados de aldosterona.

TFM12 364-365

101. E) O aumento dos níveis de insulina causa um desvio de potássio do fluido extracelular para o interior das células. Todas as outras situações exercem o efeito contrário, que é desviar o potássio das células para o fluido extracelular.

TFM12 361-362

102. E) Após uma corrida e perda de fluidos e de eletrólitos, essa pessoa repõe seu volume de fluidos ingerindo 2 L de água. Entretanto, ele não fez a reposição dos eletrólitos. Portanto, seria esperado que ele sofresse redução da concentração de sódio no plasma, resultando em diminuição na osmolaridade de ambos os fluidos intracelular e extracelular. A redução na osmolaridade do fluido extracelular levaria ao aumento do volume intracelular à medida que esse fluido se difundisse do compartimento extracelular para o interior das células. Portanto, após ingerir água e absorvê-la, o volume total do corpo seria normal, mas o volume intracelular estaria aumentado e o volume extracelular reduzido.

TFM12 292

103. D) A TFG é igual à depuração de inulina. Depuração de inulina = concentração de inulina na urina (60 mg/mL) × taxa de fluxo urinário (2 mL/min)/concentração de inulina no plasma (2 mg/mL) = 60 mL/min.

TFM12 340-342

104. D) A taxa líquida de reabsorção de potássio no túbulo renal é a diferença entre a carga filtrada de potássio (TFG × concentração de potássio no plasma) e a taxa de depuração urinária de potássio (concentração de potássio na urina × taxa de fluxo da urina). Portanto, a taxa líquida de reabsorção tubular de potássio é de 200 μmol/min.

TFM12 340-342

105. A) A depuração de água livre é calculada pela taxa de fluxo da urina (2,0 mL/min) — depuração osmolar (osmolaridade da urina × taxa de fluxo da urina/osmolaridade do plasma). Portanto, a depuração de água livre é igual a +1,0 mL/min.

TFM12 354

106. D) O paciente tem acidose metabólica, como evidenciada pela concentração reduzida de HCO_3^- no plasma (normal = 24 mEq/L) e pela Pco_2 arterial reduzida (normal de aproximadamente 40 mmHg). Uma vez que o hiato aniônico do plasma (sódio do plasma – HCO_3^- – cloreto) é normal (cerca de 10 mEq/L), a acidose não é causada pelo excesso de ácidos não voláteis decorrentes do envenenamento por ácido salicílico, diabetes ou envenenamento por metanol. Portanto, a causa mais provável da acidose metabólica é a diarreia, que leva à perda de bicarbonato nas fezes. No caso de enfisema, a acidose estaria associada ao aumento da Pco_2 .

TFM12 390-391, 395

107. C) Nesse exemplo, a acidose é associada a uma concentração reduzida de bicarbonato no plasma, indicando acidose metabólica. Além disso, o paciente também tem PCO_2 elevada, indicando acidose respiratória. Portanto, o paciente apresenta acidoses respiratória e metabólica simultâneas.

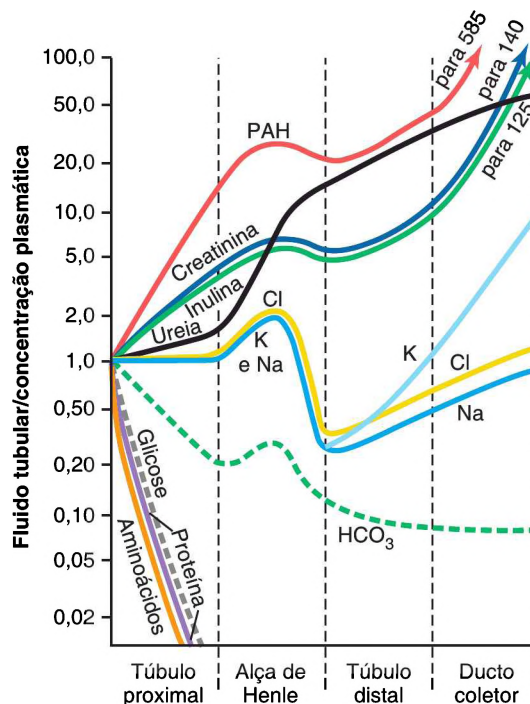
TFM12 391-394

108. A) A acidose respiratória crônica é causada por ventilação pulmonar insuficiente, resultando em aumento da Pco_2 . A acidose, por sua vez, estimula a secreção de íons hidrogênio no fluido tubular e produção aumentada de NH_4^+ no túbulo renal, o que contribui ainda mais para a excreção de íons hidrogênio e produção renal de HCO_3^- , aumentando assim a concentração de bicarbonato no plasma. A secreção tubular aumentada de íons hidrogênio também reduz o pH da urina.

TFM12 391

109. F) Uma vez que a creatinina não é substancialmente reabsorvida nos túbulos renais, a concentração de creatinina aumenta progressivamente à medida que a água é reabsorvida ao longo dos segmentos dos túbulos renais. Portanto, em uma pessoa normalmente hidratada, a concentração de creatinina seria maior nos túbulos coletores.

TFM12 334, Figura 27-14



110. B) A dextrose a 3% é uma solução hipotônica. Portanto, a infusão dessa solução reduziria a osmolaridade do fluido extracelular que, por sua vez, levaria a difusão de água para o interior das células. Em condições de equilíbrio estacionário, haveria redução nas osmolaridades intracelular e extracelular, assim como aumento no volume de fluido de ambos os compartimentos.

TFM12 292-294

111. D) Em um paciente com diabetes insípido central a secreção de hormônio antidiurético seria insuficiente, resultando na excreção de grandes volumes de água. Isso, por sua vez, causaria desidratação e hipernatremia.

tremia (aumento da osmolaridade no plasma). A hipernatremia resultaria em redução no volume intracelular. Portanto, a perda primária de água causaria aumento na osmolaridade dos fluidos extracelular e intracelular, assim como redução nos volumes dos fluidos intracelular e extracelular.

TFM12 293-296

- 112. A)** A cetoacidose diabética resulta em acidose metabólica caracterizada por redução da concentração de bicarbonato no plasma, aumento no hiato aniônico (por causa da adição de ânions não mensurados ao fluido extracelular junto com os cetoácidos) e uma resposta renal compensatória que inclui o aumento na secreção de NH_4^+ . Ocorre também um aumento da taxa respiratória com redução da Pco_2 arterial, assim como redução do pH da urina e da excreção de HCO_3^- renal.

TFM12 392-395

- 113. A)** A dilatação das arteríolas aferentes leva ao aumento da pressão hidrostática glomerular e, portanto, ao aumento da TFG, assim como do fluxo de sangue renal. O aumento do coeficiente de filtração dos capilares glomerulares também elevaria a TFG sem, entretanto, alterar o fluxo sanguíneo renal. A pressão coloidosmótica aumentada no plasma ou a dilatação das arteríolas eferentes tenderiam a reduzir a TFG. A viscosidade aumentada do sangue tenderia a reduzir o fluxo de sangue e a TFG renal.

TFM12 314-317

- 114. C)** Uma vez que a inulina não é reabsorvida ou secretada pelos túbulos renais, o aumento da concentração de inulina nos túbulos renais reflete reabsorção de água. Assim, o aumento da concentração de inulina de um nível de 2 mg/100 mL no plasma para 40 mg/100 mL no túbulo coletor cortical implica que houve aumento de 20 vezes da concentração de inulina. Em outras palavras, somente 5% da água filtrada para o túbulo renal permanecem no túbulo coletor.

TFM12 334

- 115. B)** Os níveis aumentados de paratormônio estimulam a reabsorção de cálcio no segmento espesso das alças

de Henle ascendentes e dos túbulos distais. A expansão do volume do fluido extracelular, a pressão arterial elevada, a concentração reduzida de fosfato no plasma e a alcalose metabólica estão todos associados à redução de absorção do cálcio pelos túbulos renais.

TFM12 368-369

- 116. B)** A furosemida é um poderoso inibidor do cotransportador de Na^+ -2Cl-K⁺ na alça de Henle. Os diuréticos tiazídicos inibem primariamente a reabsorção de cloreto de sódio nos túbulos distais, enquanto os inibidores de anidrase carbônica reduzem a reabsorção de bicarbonato nos túbulos. A amilorida inibe a atividade dos canais de sódio enquanto a espironolactona inibe a ação dos mineralocorticoides nos túbulos renais. Os diuréticos osmóticos inibem a reabsorção de água e solutos aumentando a osmolaridade do fluido tubular.

TFM12 398

- 117. B)** Os fármacos anti-inflamatórios não esteroides inibem a síntese das prostaglandinas que, por sua vez, causam constrição das arteríolas aferentes que podem reduzir a TFG. A redução da TFG, por sua vez, leva ao aumento na creatinina sérica. O aumento da resistência das arteríolas eferentes e o aumento do coeficiente de filtração dos capilares glomerulares tenderiam, a aumentar, em vez de reduzir, a TFG. O aumento da massa muscular em virtude dos exercícios causaria alteração muito pequena no nível de creatinina sérica.

TFM12 314-316, 321

- 118. C)** Uma redução de 50% na resistência das arteríolas eferentes causaria uma grande redução na TFG, superior a 10%. A redução da pressão da artéria renal de 100 para 85 mmHg causaria somente redução muito leve na TFG em um rim normal e autorregulado. A redução da resistência das arteríolas aferentes, a redução da pressão coloidosmótica no plasma ou o aumento do coeficiente de filtração dos capilares glomerulares são fatores com tendência a aumentar a TFG.

TFM12 314-316, 319, Figuras 26-15 e 26-17